



TUGAS AKHIR – RC14 - 15 01

ANALISIS SISA MATERIAL PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL KAWASAN MARVELL CITY

GIUSTI AJI WALUYO
NRP 3114106039

Dosen Pembimbing
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR – RC14 - 1501

**ANALISIS SISA MATERIAL PROYEK
PEMBANGUNAN HOTEL KAWASAN
MARVELL CITY**

GIUSTI AJI WALUYO
NRP 3114106039

Dosen Pembimbing
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017



UNDERGRADUATE THESIS – RC14 - 1501

**ANALYSIS OF CONSTRUCTION MATERIALS
ON PROJECT MARVELL CITY HOTEL**

GIUSTI AJI WALUYO
NRP 3114106039

Advisor
Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D

DEPARTEMENT CIVIL ENGINEERING
Faculty Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2017

**ANALISIS SISA MATERIAL PROYEK
PEMBANGUNAN HOTEL KAWASAN
MARVELL CITY**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

GIUSTIAN WALUYO

NRP. 3114106039

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D. (Pembimbing)



**SURABAYA
JANUARI, 2017**

ANALISA SISA MATERIAL KONSTRUKSI PADA PROYEK PEMBANGUNAN HOTEL KAWASAN MARVELL CITY

Nama : Giusti Aji Waluyo
NRP : 3114106039
Jurusan : Teknik Sipil dan Perencanaan
Dosen Konsultasi : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D

ABSTRAK

Salah satu dampak negatif dari pembangunan sebuah konstruksi adalah terbentuknya sisa material hasil pekerjaan. Sisa material merupakan bahan yang sudah tidak terpakai untuk proyek tersebut, pada dasarnya sisa material dapat menjadi hal yang merugikan bagi konstruksi karena bila tidak dikelola dengan baik maka banyak biaya konstruksi yang terbuang. Dengan pengoptimalan yang tepat maka sisa material yang terbentuk diharapkan dapat diminimalisir.

Analisa sisa material ini dilakukan pada proyek pembangunan hotel di kawasan Mavell city. Hotel ini memiliki jumlah kamar yang banyak dengan luas bangunan yang tidak terlalu besar menimbulkan pemakaian material yang banyak sehingga disinyalir memiliki sisa material yang tinggi . Analisa sisa material yang akan dilakukan meliputi kegiatan mengurutkan volume pekerjaan yang ditafsir memiliki sisa material yang besar diikuti oleh perhitungan waste level, waste cost, waste index, lalu penyusunan faktor-faktor penyebab terjadinya sisa material dan menentukan langkah-langkah untuk meminimalisir terbentuknya sisa material dengan menggunakan waste hierarchy .

Dari hasil penelitian didapatkan material yang paling berpengaruh terhadap waste cost adalah keramik homogenus 60 x 60 dengan total kerugian pembelian sebesar Rp. 64.331.839.44 dengan waste index yang dihasilkan selama proses konstruksi sebesar 0.571 m³/m². Adapun hal ini disebabkan oleh faktor

manusia dan management. Sementara itu untuk meminimalisir waste material yang terjadi dilakukan penerapan waste hierarchy berupa reuse,reduce,recycle dan disposal.

Kata Kunci : Waste Level, Waste Cost, Waste Index, Waste Hierarchy

ANALYSIS OF CONSTRUCTION WASTE MATERIAL ON MARVELL CITY HOTEL PROJECT

Name : Giusti Aji Waluyo
NRP : 3114106039
Department : Civil Engineering
Preceptor : Tri Joko Wahyu Adi, ST, MT, Ph.D

ABSTRACT

One of negative impact from the construction there is waste material. Waste material can be interpreted as material that has been used for the project, basically the waste material can be detrimental for project if the waste material isn't managed properly because the contractor will be spend a lot of money to managed it. One of the ways to minimize the waste material by optimized the material it self, with optimized material the project will be save the cost of construction.

The analysis of the waste material it does for Marvell City Hotel project, the reason to choose this project because the project has many rooms meanwhile the area of building isn't had sufficient area. With these conditional that will be a lot material uses for build the rooms and raise the waste material. The analysis of waste material include analyzing material that has impact to waste cost followed by calculating waste level, waste cost and waste index. From the result of analyzing material it can be arranged the factors that have contribute on waste material and determine the steps for minimize waste material with waste hierarchy.

The result from the research showed that the most material which has impact for waste cost is homogenous Tile ceramic 60x60cm with the cost loss from this material Rp.64.331.839.44 with waste index for all the construction is 0.571 m3/m2. The factors that have contribute for homogenous tile waste sourced to man and management factor during the project

work such as lack of knowledge from the worker to handle material and there is no good management plant for handle the waste material. To handling the waste material the project should be used waste hierarchy with the steps reduce, reuse, recycle and disposal.

Key Word : Waste Level, Waste Cost, Waste Index, Waste Hierarchy

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan judul “**Analisa Sisa Material Proyek Pembangunan Hotel Kawasan Marvell City**” tepat pada waktunya.

Penulisan Tugas Akhir ini tidak lepas dari arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Untuk itu, pada kesempatan ini, penulis bermaksud mengucapkan terimakasih kepada :

1. Keluarga, terutama kedua Orang Tua yang senantiasa memberikan dukungan kepada penulis baik secara spiritual, moril ataupun materil sehingga penulisan Tugas Akhir ini selesai tepat pada waktunya.
2. Tri Joko Wahyu Adi, ST., MT., Ph.D selaku ketua jurusan teknik sipil Institut Teknologi Sepuluh Nopember sekaligus sebagai dosen pembimbing penulis.
3. Supani ST., MT dan Cahyono Bintang Nurcahyo ST., MT selalu para penguji yang telah memberikan banyak masukan kepad penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan sebagai bahan evaluasi kedepannya. Akhir kata semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi khalayak umum untuk mewujudkan pembangunan konstruksi yang berwawasan akan lingkungan.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Umum	7
2.2 Material Konstruksi	7
2.3 Limbah Konstruksi	8
2.4 Penyebab Terjadinya Waste	11
2.5 Penanganan Sisa Material	12
2.6 Perhitungan Waste	16
2.6.1 Waste Cost	16
2.6.2 Waste Level	17
2.6.3 Waste Index	17
2.7 Analisa Diagram Pareto	18
2.8 Analisa Diagram Sebab-Akibat	19
2.9 Penelitian Terdahulu	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Umum	23
3.1 Identifikasi Permasalahan Penelitian	23
3.1 Studi Literatur	24
3.1 Pengumpulan Data	24

3.1 Identifikasi Material Berpengaruh Terhadap Waste Cost	25
3.1 Perhitungan <i>Waste Level</i>	27
3.1 Perhitungan <i>Waste Cost</i>	28
3.1 Perhitungan <i>Waste Index</i>	29
3.1 Analisa Penyebab Sisa Material	30
3.1 Penanganan <i>Waste Material</i>	30
3.1 Diskusi dan Pengambilan Kesimpulan	31

BAB IV ANALISA SISA MATERIAL

4.1 Tinjauan Proyek	33
4.1.1 Data Administrasi Proyek	33
4.1.2 Data Teknis Proyek	33
4.2 Identifikasi Material yang Berpengaruh Terhadap <i>Waste Cost</i>	34
4.2.1 Work Break Structure (WBS)	34
4.2.2 Kriteria Pemilihan Material	35
4.2.3 Identifikasi Material	35
4.3 <i>Waste Level</i>	39
4.4 <i>Waste Cost</i>	41
4.5 <i>Waste Index</i>	44
4.6 Faktor Penyebab <i>Waste</i> di Lapangan	46
4.7 Langkah Meminimalisir <i>Waste</i>	53
4.8 <i>Waste Hierarchy</i>	57
4.9 Rekap Hasil Penelitian	60

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	62

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Proyek Penelitian	3
Gambar 2.1	Ilustrasi Tahapan Penanganan Limbah Konstruksi	12
Gambar 2.2	Diagram Pareto	18
Gambar 2.3	Diagram Sebab-Akibat (Fishbone iagram)	19
Gambar 3.1	Contoh Diagram Pareto (Pareto Diagram)	25
Gambar 3.2	Contoh Penerapan Diagram Sebab-Akibat (Fishbone iagram)	28
Gambar 3.3	Bagan Alir Analisa Sisa Material Proyek Pembangunan Marvell City	30
Gambar 4.1	Diagram Pareto Untuk Analisa Waste	36

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Sumber dan Penyebab Waste	10
Tabel 3.1	Contoh Perhitungan Untuk Mengidentifikasi Material Bervolume Besar	24
Tabel 3.2	Contoh Perhitungan <i>Waste Level</i>	26
Tabel 3.3	Contoh Perhitungan <i>Waste Cost</i>	26
Tabel 3.4	Contoh Penanganan Waste Material dengan Menggunakan Waste Hierarchy	29
Tabel 4.1	Analisa Material yang Memiliki Potensi Terhadap <i>Waste Cost</i>	35
Tabel 4.2	Perhitungan <i>Waste Level</i>	38
Tabel 4.3	Perhitungan <i>Waste Cost</i> Hotel Marvell City	40
Tabel 4.4	Ranking Perhitungan <i>Waste Cost</i> Hotel Marvell City	41
Tabel 4.5	Penanganan Sisa Material Menggunakan Waste Hierarchy	55
Tabel 4.6	Rekapitulasi Hasil Penelitian	57

DAFTAR LAMPIRAN

Work Break Structure (WBS)

Rekapitulasi Material Struktural

Rekapitulasi Material Arsitektural

Contoh Perhitungan *Waste* Keramik

Contoh Perhitungan *Waste* Besi

Gambar *As-Build Drawing* Struktural

Gambar *As-Build Drawing* Arsitektural

BAB I

PENDAHULUAN

1. 1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi nasional dipengaruhi oleh perkembangan nilai investasi di daerah itu sendiri, hal yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi terutama di bidang investasi, yaitu perkembangan pembangunan infrastruktur. Peningkatan pembangunan infrastruktur di Kota Surabaya berkembang secara cepat, hal ini disebabkan karena Kota Surabaya merupakan salah satu kota strategis yang ada di Indonesia yang dapat dijadikan sebagai tempat investasi di bidang properti. Dalam hitungan angka, pembangunan di Surabaya sangatlah signifikan, menurut Laporan Perkembangan Properti Komersial keluaran Bank Indonesia (BI) Per kuartal 2 tahun 2015, tingkat hunian di Surabaya naik 2,11% hingga mencapai 91,92%. Dengan dijadikannya Surabaya sebagai kota investasi pada sektor properti, maka akan banyak sekali infrastruktur-infrastruktur yang akan dibangun guna menarik para investor di bidang properti.

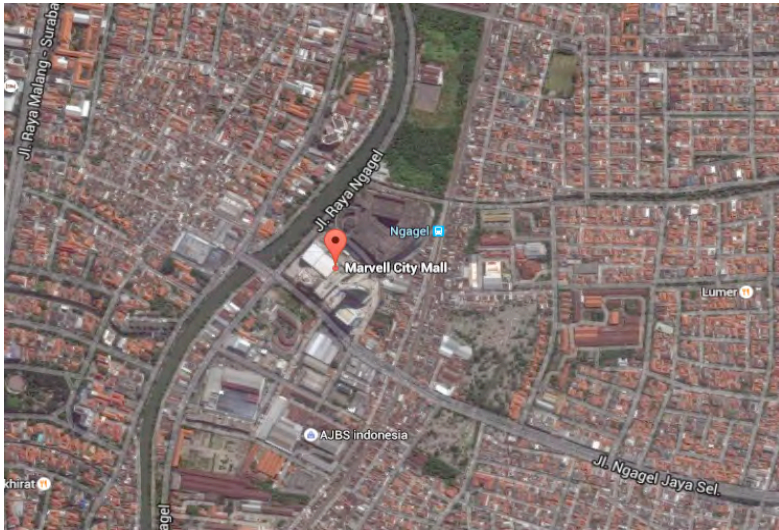
Dalam pembangunan sebuah infrastruktur akan selalu memunculkan dampak yang positif dan negatif, dari salah satu dampak negatif yang muncul akibat pembangunan adalah munculnya sisa material konstruksi atau yang disebut dengan *construction waste* yang dapat memicu permasalahan baru. Sisa material konstruksi dapat didefinisikan sebagai sesuatu yang sifatnya berlebih dari yang diisyatkan baik itu berupa pekerjaan maupun material konstruksi yang tersisa,tercecer, rusak sehingga tidak dapat digunakan lagi sesuai dengan fungsinya (Illingworth, 1998). Sisa-sisa material ini bila tidak ditangani dengan tepat akan berdampak kepada lingkungan di sekitar proyek pembangunan. Oleh karena itu, setiap pihak yang terlibat dalam konstruksi berperan penting dalam melaksanakan konsep *green construction* yang salah satu halnya berorientasi kepada pengefisiensi dari material yang dipakai.

Sementara itu, penanganan dari sisa material konstruksi di Indonesia masih sangat minim, hal tersebut terjadi karena para pihak yang terkait beranggapan bahwa sisa material yang terjadi akan menjadi sampah yang tidak berguna sehingga terkadang diabaikan tanpa adanya tindakan penanganan untuk memanfaatkan atau mengurangi volume material yang tak terpakai dengan cara-cara tertentu. Pada dasarnya sisa material konstruksi haruslah melewati tahapan *reuse*, *reduce* dan *recycle* terlebih dahulu sebelum akhirnya sisa material konstruksi dapat dibuang pada tempat pembuangan akhir (*disposal*). Keuntungan yang didapat dari penerapan hirarki *construction waste* adalah untuk menghindari pembentukan *landfill* baru yang hanya akan menambah kerusakan lingkungan.

Menurut studi yang dilakukan oleh Poon, C,S (2001) mengindikasikan 3 faktor utama penyebab *construction waste* yakni peruntukan bangunan (*residential, commercial, industrial building* ,dll), ukuran dari bangunan (*low-rise, high rise*) dan aktivitas yang dilaksanakan (*construction, renovation, demolition*). Adapun faktor tambahan yang mempengaruhinya yakni lokasi proyek (*waterfront/inland, rural/urban*), material yang digunakan (bata ringan/bata merah) dan pekerjaan kontraktor meliputi teknis dan non-teknis (kesalahan pekerja saat penanganan material, sistem pemesanan material, penyimpanan material, dll).

Salah satu proyek pembangunan yang berlokasi di Surabaya adalah proyek superbloc dari Marvell City. Dasar pemilihan Hotel Marvell City sebagai objek penelitian dikarenakan hotel ini memiliki jumlah kamar yang banyak tetapi luas bangunan yang tersedia tidaklah luas sehingga banyak penyekatan ruangan yang diperkirakan akan menggunakan material yang tidak pas sesuai dengan material yang dibeli akibat banyaknya pemotongan dengan ukuran tertentu dan akan menghasilkan sisa material. Oleh karenanya pemilihan pekerjaan konstruksi Marvell City ini sangat mendukung sebagai objek penelitian yang berkaitan dengan analisa sisa material. adapun

lokasi proyek yang akan dijadikan penelitian dapat dilihat pada **Gambar 1.1.**



Gambar 1.1 Lokasi Proyek Penelitian

Kajian ini dilaksanakan dalam rangka menganalisa sisa material konstruksi dan penanganannya. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan solusi atau penanganan yang tepat terhadap limbah yang terjadi serta menentukan langkah pencegahan guna meminimalisir limbah yang akan terjadi. Tentunya analisa ini dapat menjadi acuan bagi para pelaksana konstruksi di masa depan untuk menerapkan konsep *green construction* yang berorientasi pada pengoptimalan material konstruksi yang dipakai.

1. 2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang dibahas pada latar belakang, maka rumusan masalah yang harus dijawab dalam penelitian ini adalah :

1. Jenis-jenis material apakah yang paling banyak berkontribusi terhadap *waste cost* pada proyek pembangunan hotel di Kawasan Marvell City ?
2. Apa saja sumber yang menjadi penyebab terjadinya sisa material pada proyek pembangunan hotel di Kawasan Marvell City ?
3. Bagaimana usaha yang dapat dilakukan untuk meminimalisir terbentuknya sisa material dan bagaimana cara menangani sisa material yang telah terbentuk?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun maksud dari kajian ini adalah untuk melakukan analisa limbah konstruksi yang terjadi di dalam pembangunan infrastruktur. Sementara itu tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi jenis-jenis material yang menjadi kontributor terbesar kerugian biaya dalam proyek yang ditinjau.
2. Mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang berpotensi menghasilkan sisa material.
3. Merumuskan usaha dalam meminimalisir sisa material konstruksi di proyek serta merumuskan usaha-usaha yang dapat dilakukan untuk menangani sisa material yang telah terbentuk di proyek berdasarkan *waste hierarchy*.

1.4 Batasan Penelitian

Perlu adanya batasan mengenai pembahasan sangatlah penting agar lingkup pembahasan tidak keluar dari lingkup penelitian yang akan diteliti. Untuk itu, batasan penelitian yang akan dibahas meliputi :

1. Objek penelitian berupa bangunan hotel di kawasan superblook Marvel City
2. Perhitungan volume material struktural dimulai pada lantai 17 hingga lantai 19 sementara perhitungan volume material arsitektural dilakukan untuk lantai 5 hingga

lantai 19. Hal ini dikarenakan kontraktor meneruskan bangunan existing yang telah ada sebelumnya.

3. Analisa ini hanya dilakukan pada limbah material *trading* struktural dan arsitektural.
4. Material yang dikerjakan oleh sub-kontraktor seperti pekerjaan kusen pintu, jendela kaca, railing tangga tidak akan diidentifikasi mengingat sulit mendapatkan data *waste* dari pekerjaan tersebut.
5. Penelitian ini dilakukan pada gedung dengan tingkat penyelesaiannya mencapai 100 persen.
6. Hanya jenis-jenis material hasil diagram pareto yang akan diidentifikasi penyebab terjadinya dengan menggunakan *fishbone diagram*.

1. 5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa :

1. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi penelitian-penelitian yang sejenis dimasa mendatang.
2. Memberikan masukan pada para pelaksana konstruksi mengenai hal-hal yang harus diperhatikan guna meminimalisir sisa material dan pengolahan sisa maerial konstruksi yang telah terjadi.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Umum

Industri pembangunan merupakan penyumbang limbah padat yang tidak sedikit jumlahnya, hal ini akan berpotensi merugikan pihak – pihak yang terkait didalam pembangunan konstruksi tersebut. Oleh karenanya penanganan limbah konstruksi yang baik dan benar dengan cara meminimalisir limbah yang terbentuk akan mampu mengurangi beban pekerjaan yang akan ditanggung oleh pihak-pihak yang terkait. Limbah padat yang dihasilkan oleh pekerjaan konstruksi berupa sisa-sisa material yang tidak dapat digunakan kembali karena beberapa hal, diantaranya rusak, ukurannya tidak sesuai dengan kebutuhan lainnya, hingga cacat material yang disebabkan oleh *human error*.

2.2 Material Konstruksi

Material merupakan bahan baku pembuat produk, biasanya material merupakan bahan yang masih diolah melalui proses perangkaian atau pencampuran. Menurut (Gavilan dan Bernold, 1994), material yang digunakan didalam konstruksi dapat digolongkan dalam dua bagian besar, yaitu :

1. *Consumable material*, merupakan material yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari struktur fisik bangunan, misalnya : semen, pasir, kerikil, batu bata, besi tulangan, baja dan lainnya.
2. *Non – Consumable material*, merupakan material penunjang dalam proses konstruksi, dan bukan merupakan bagian fisik dari bangunan setelah bangunan tersebut selesai, misalnya : perancah, bekisting, dan dinding penahan sementara.

2.3 Limbah Konstruksi

Menurut Yahya, & Boussabaine (2004), limbah material konstruksi mengacu pada bahan-bahan dari lokasi konstruksi yang tidak dapat digunakan untuk tujuan konstruksi dan harus dibuang karena alasan apapun. Limbah konstruksi didefinisikan sebagai sesuatu bahan yang tidak digunakan dan merupakan hasil dari proses konstruksi yang berjumlah besar sehingga menimbulkan dampak negatif pada lingkungan sekitar. Bahan tersebut bisa berupa batu, beton, batu bara, atap, instalasi listrik dan lain sebagainya. Limbah material konstruksi dihasilkan dalam setiap proyek konstruksi, baik itu proyek pembangunan maupun proyek pembongkaran.

Eichweld (2000) mengklasifikasi dua macam barang/bahan yang dapat disebut sebagai limbah konstruksi, yaitu barang yang merupakan hasil sampingan dari suatu proses produksi atau yang tidak sengaja kehilangan fungsi, sehingga tidak dapat digunakan secara langsung di lokasi penggunaan barang tersebut dan bahan mentah yang tidak dapat digunakan sebagaimana mestinya akibat faktor usia atau kesalahan dalam penyesuaian pasokan material yang tidak sesuai dengan kebutuhan (spesifikasi) dan faktor-faktor lainnya.

Menurut Skoiles (1987), limbah konstruksi dibedakan menjadi 3 macam tergantung dari terbentuknya limbah itu sendiri, yakni :

1. Limbah Alami

Limbah ini berasal dari kegiatan konstruksi dan terbentuk secara alamiah. Salah satu contoh limbah untuk jenis ini ialah cat yang menempel pada kalengnya. Ceceran cat yang menempel pada kaleng ini tidak dapat digunakan kembali dan bisa dipastikan bahwa disetiap pekerjaan pengecatan akan menimbulkan beberapa ceceran cat yang terbuang. Contoh tersebut juga menunjukkan bahwa limbah jenis ini tidak dapat dielakan.

2. Limbah Langsung

Limbah langsung adalah material rusak, sehingga tidak dapat diperbaiki lagi maupun material hilang pada saat pelaksanaan proyek konstruksi berlangsung. Limbah ini umumnya disebabkan dari kegiatan :

a. Metode Penyimpanan

Metode penyimpanan yang buruk dapat menurunkan kualitas dari bahan/material yang disimpan. Pada akhirnya, material tersebut menjadi cacat secara fisik yang sifatnya permanen dan tidak dapat digunakan. Sebagai contoh, penumpukan genteng pada yang lembab dan basah dapat menurunkan kualitas pada genteng tersebut.

b. Pengiriman dan Pengangkutan

Kegiatan pengiriman juga turut menyumbang limbah dalam kegiatan pelaksanaan konstruksi. Sebagai contoh, saat pengiriman dilakukan, terjadi kerusakan atau perubahan bentuk pada material tersebut. Tidak hanya pada saat pengiriman , proses penurunan barang dan penempatan ke lokasi penyimpanan yang tidak benar juga dapat merusak material tersebut. Perubahan fisik yang terjadi pada material akibat proses pengiriman maupun pengangkutan dapat menyebabkan material tersebut kehilangan nilai guna maupun nilai jual, sehingga pada akhirnya menjadi limbah. Sebagai contoh pengangkutan material seperti genteng yang tidak hati-hati, baik dilakukan secara manual oleh pekerja maupun menggunakan mesin dengan bantuan operator mesin, berpotensi menimbulkan retak pada genteng itu sendiri.

c. Perbaikan

Pekerjaan perbaikan (*rework*), turut menyumbang limbah langsung . sebagai contoh, pekerjaan perbaikan dinding menghasilkan sisa-sisa material yang tidak dapat digunakan untuk memenuhi tujuan utama dari

penggunaan material tersebut, seperti batu bata, kayu dan kawat bendrat. Penggunaan lahan yang tidak optimal akibat manajemen lahan yang kurang efisien berkontribusi dalam menghasilkan limbah langsung.

d. Konversi

Limbah terbentuk karena dimensi material yang dibutuhkan tidak sesuai dengan ukuran material yang tersedia di pasar, sehingga harus dikonversi untuk mendapatkan ukuran yang dibutuhkan. Contoh, dimensi multipleks yang dibutuhkan untuk kegiatan bekisting adalah 70 cm x 90 cm, namun luasan yang tersedia 120 cm x 140 cm sehingga ada selisih antara dimensi yang dibutuhkan dengan dimensi yang tersedia.

3. Limbah Tidak Langsung

Limbah yang terjadi akibat pemborosan, seperti penggunaan sumber daya yang melebihi dari estimasi (desain) maupun pembayaran sumber daya yang lebih mahal jika dibandingkan dengan harga pasar. Limbah ini tidak terlihat secara kasat mata dan terjadi dalam bentuk *moneter loss*. Umumnya, limbah ini dipicu oleh perubahan yang terjadi pada saat dilapangan akibat kesalahan teknis maupun non teknis, sehingga dibutuhkan pasokan material yang melebihi dari perjanjian dalam kontrak.

Limbah tidak langsung digolongkan menjadi tiga jenis, antara lain :

a. Limbah Produksi

Sisa material akibat dari penggunaan material yang berlebih saat pelaksanaan pembangunan beralangsur. Limbah ini tergolong *moneter loss*, sebab kontrakator tidak dapat menuntut pembayaran atas kelebihan penggunaan tersebut karena dasar pembayaran berdasarkan volume kontrak.

- b. Limbah Akibat Kelalaian (*negligence waste*)
Kelalaian yang terjadi di lokasi dapat menyebabkan penggunaan material dapat melebihi dari yang diperkirakan.
- c. Limbah Penggantian (*substitution waste*)
Pemberian material yang terlalu banyak, kerusakan yang terjadi pada material dan peningkatan kebutuhan di lapangan merupakan bentuk pemborosan yang tergolong dalam limbah penggantian.

2.4 Penyebab Terjadinya Waste

Terbentuknya *waste* dapat disebabkan oleh beberapa faktor. Dari literatur yang telah membahas mengenai *waste* material bahwa pembentukan *waste* telah terjadi dari saat dimulainya pekerjaan hingga selesainya pekerjaan. Pada jurnal (Dajadian,2014) bahwa (Bossink dan Brouwers, 1996) menyebutkan bahwa terdapat enam penyebab utama *waste* yakni desain, material, cara penanganan, operasional, pembelian dan sisa yang tidak bisa digunakan kembali. Selain itu, desain yang berubah menjadi faktor utama terbentuknya *waste* tetapi faktor lainnya pun turut serta menyumbang terbentuknya *waste*.

Sementara itu, (Glass dan Price,2008) menyebutkan daftar sumber dan penyebab terjadinya *waste* pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Sumber dan Penyebab *Waste*

Sumber Waste	Penyebab Waste
Konstrak	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesalahan didalam dokumen kontrak 2. Kontrak dokumen yang tidak lengkap pada permulaan konstruksi
Desain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desain berubah 2. Desain dan konstruksi tidak sesuai 3. Tidak jelasnya spesifikasi 4. Rendahnya komunikasi dan kordinasi (terlambatnya informasi, permintaan owner yang mendadak,dll)

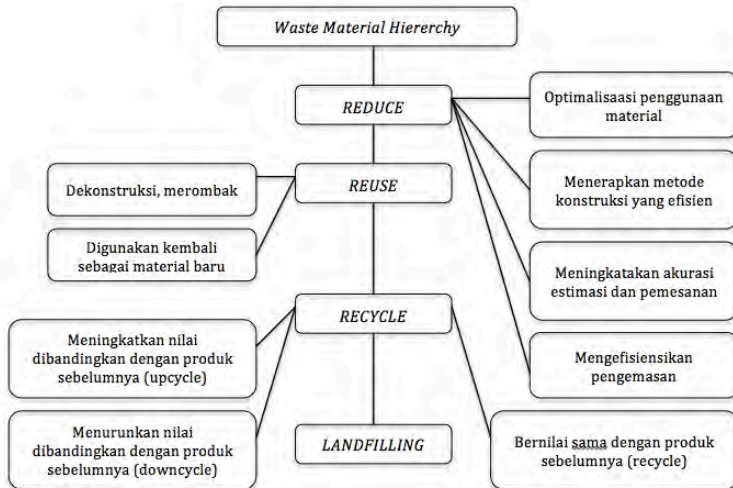
Pemesanan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kesalahan pemesanan (tidak sesuai barang yang dikirim dengan spesifikasi yang diminta) 2. Pemesanan harus dalam jumlah yang besar 3. Kesalahan <i>supplier</i>
Transportasi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan yang terjadi selama pengangkutan material 2. Tidak efisiensinya metode pengangkutan 3. Tidak adanya proteksi material selama pengangkutan
Perencanaan di Lapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak adanya sistem <i>waste management</i> 2. Kurangnya kontrol material 3. Tidak sesuai perencanaan untuk beberapa pekerjaan 4. Kurangnya pengawasan di lapangan
Penyimpanan Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tidak cukupnya lahan penyimpanan untuk material 2. Tidak sesuai metode penyimpanan material 3. Penyimpanan yang jauh dengan tempat kerja
Penanganan Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Penanganan selama pemindahan material dari gudang 2. Minimnya pengetahuan penanganan material
Pengaplikasian di Lapangan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kerusakan diakibatkan kelalaian 2. Peralatan yang tidak berfungsi baik 3. Tidak terampilnya pekerja 4. Waktu yang sedikit dikarenakan target pembangunan
Sisa Material	<ol style="list-style-type: none"> 1. Terlalu banyak menyiapkan material 2. Pengemasan material
Faktor Lain	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cuaca 2. Vandalisme

Sumber : Glass dan Price (2008)

2.5 Penanganan Sisa Material

Pemanfaatan material sebagai bahan baku dalam pekerjaan konstruksi pastilah menimbulkan sisa-sisa material yang dapat merugikan banyak pihak. Oleh karenanya dibutuhkan

penanganan yang tepat untuk meminimalisir sisa-sisa material yang tidak terpakai yang akan menjadi limbah konstruksi, mengingat tidak semua sisa-sisa material didalam konstruksi dikategorikan sebagai limbah. Menurut Wulfram, I (2012), cara yang dapat digunakan untuk penanganan sisa material adalah dengan konsep hirarki yang diilustrasikan pada **Gambar 2.1** .



Gambar 2.1 Ilustrasi Tahapan Penanganan Limbah Konstruksi

1. *Reduce*, adalah kegiatan yang diciptakan dengan tujuan untuk mengurangi jumlah limbah yang dihasilkan dari suatu proses konstruksi. Hal ini merupakan cara terbaik dan efisien dalam minimalisasi limbah yang dihasilkan. Pada tahap perencanaan, *reduce* dilakukan dengan cara :

- a. Merencanakan dimensi bangunan sesuai dengan dimensi material di pasaran.
- b. Membuat tempat penyimpanan material agar tahan terhadap cuaca serta mengatur posisi dan letak material dalam tempat penyimpanan agar tidak mengalami kerusakan.
- c. Menggunakan material yang tidak menghasilkan limbah konstruksi.

- d. Membuat catatan tentang hasil penghematan dan biaya pencegahan sisa material.

Dalam penggunaan material yang mengandung zat berbahaya, dengan menerapkan perencanaan – perencanaan yang baik maka secara tidak langsung akan mengurangi jumlah zat berbahaya dan beracun sehingga biaya pengolahan limbah akan berkurang. Selain *reduce*, yang diyakini dapat mengurangi jumlah limbah adalah :

- a. Optimasi penggunaan material, dapat dilakukan pada berbagai pekerjaan lapangan salah satu contohnya adalah pemotongan baja tulangan dengan panjang rata-rata ± 12 m. Usaha yang diciptakan adalah melakukan rancangan pemotongan baja tulangan tersebut untuk berbagai kebutuhan dengan tujuan agar seluruh panjangnya dapat dimanfaatkan (jika memungkinkan).
- b. Pilih metode konstruksi yang tepat, Keuntungan kontraktor akan dapat diperoleh apabila tepat dalam menetapkan metode konstruksi di lokasi proyek. Berbeda metode konstruksi maka berbeda pula kebutuhan sumberdayanya, limbah yang dihasilkan, dan hampir dapat dipastikan berbeda dalam pencapaian tujuan proyek dalam aspek biaya, mutu, dan waktu.
- c. Tingkat akurasi estimasi dan pemesanan. Estimasi adalah proses yang dilakukan oleh pelaksana pembangunan untuk menetapkan jumlah material yang dibutuhkan di lapangan dan kemudian mengkonversi kedalam biaya. Akurasi dalam menetapkan jumlah material yang dibutuhkan hendaknya semakin tinggi sehingga sisa materialnya semakin sedikit. Dengan demikian jumlah limbah konstruksi juga akan semakin sedikit.
- d. Efisienkan kemasan. Jenis dan jumlah material yang dibutuhkan dalam proyek konstruksi sangat bervariasi. Jenis material dapat dibedakan menjadi : (a) engineered materials, yaitu produk yang dibuat berdasarkan perhitungan teknis dan

perencanaan; (b) *bulks materials*, produk yang dibuat berdasarkan standar industri tertentu; (c) *fabricated materials*, yaitu produk yang dirakit tidak pada tempat material tersebut kan digunakan. Dari ketiga jenis tersebut *bulk materials* dan *fabricated materials* perlu dikemas agar produk tidak rusak dan aman selama proses pengiriman ke lokasi proyek, misalnya closet, kaca, keramik, cata dan lain sebagainya.. kemasan yang digunakan untuk berbagai material ini akan menghasilkan berbagai jenis limbah seperti kardus, kayu, plastik, logam dan lain sebagainya.

2. *Reuse*, merupakann cara terbaik setelah *reduce* dikarenakan minimalisasi dari proses pelaksanaan dan energi yang digunakan. *Reuse* adalah menggunakan kembali berbagai material dengan cara :

- a. Dekonstruksi, material digunakan kembali dalam bentuk yang sama.
- b. Limbah material tetap digunakan sama dengan fungsi sebelumnya.

Beberapa tindakan yang dapat dilakukan untuk menggunakan kembali berbagai material konstruksi adalah : (a) identifikasi material yang masih baru, material yang dapat dipindahkan/dipisahkan tanpa terjadi kerusakan untuk digunakan kembali; (b) rencanakan untuk berbagai material yang masih dapat digunakan dalam hal : perlindungan material, penanganan material, penyimpanan material, dan pemindahan material; (c) menggunakan kembali material-material untuk pekerjaan yang masih memungkinkan menggunakan sisa-sisa material.

3. *Recyle*, adalah suatu proses daur ulang limbah konstruksi, diawali dengan memisahkan material yang dapat didaur ulang dan kemudian dilanjutkan dengan proses daur ulang. Proses ini akan menghasilkan material baru dan menguntungkan dari aspek ekonomi, karena barang tersebut dapat dijual kembali.

Tindakan yang dapat dilakukan dalam proses daur ulang adalah: (a) identifikasi material konstruksi yang memungkinkan untuk didaur ulang; (b) merencanakan untuk berbagai material yang masih memungkinkan didaur ulang; (c) tetapkan waktu proses daur ulang; (d) tambahkan klausul persyaratan pengalaman kontraktor dalam usaha mengurangi limbah konstruksi.

4. *Landfilling*, adalah pilihan terakhir yang dapat dilakukan dalam pengolahan limbah yakni pembuangan ke tempat penampungan akhir.

2.6 Perhitungan Waste

Dalam menganalisa sisa material ada 3 perhitungan pendekatan yang bisa dijadikan tolak ukur dalam menghitung *waste* material yakni, *waste level* untuk mengukur berapa persen volume waste material yang terjadi selama kegiatan konstruksi berlangsung, *waste cost* untuk mengukur besarnya kerugian pembelian material terhadap nilai kontrak, dan *waste index* sebagai pengukur seberapa besar *waste* yang terjadi selama konstruksi terhadap per m² lahan.

2.6.1 Waste cost

Pengolahan limbah lebih lanjut dilakukan guna menghemat pengeluaran, menaikkan pendapatan, dan juga mengurangi *waste*. Untuk perhitungan biaya waste tidak dilakukan sampai menghasilkan *true cost waste*, tetapi hanya untuk mengetahui kerugian dari biaya pembelian saja. Karena untuk mendapatkan *true cost waste* sangat sulit mengingat penerapan *Management Waste Plan* belum terlaksana dengan sempurna. Sehingga untuk mendapatkan data yang akurat dan tepat sangat sulit

Metode pendekatan *waste cost* bisa dilakukan bila dalam proyek tidak ada *management waste plan*, yaitu dengan rumus (Poon,2001) :

$Waste\ cost = waste\ level \times \% \text{ bobot pekerjaan} \times \text{total nilai kontrak}$
(Pers.1)

Ket : % bobot pekerjaan = jumlah harga material / total nilai kontrak keseluruhan.

2.6.2 *Waste level*

Waste level dihitung untuk mengetahui volume *waste* dari masing-masing item yang diteliti. *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan rumus (Poon,2001) :

$$Waste\ level = \frac{vol.waste}{vol.kebutuhan\ material} \quad (Pers.2)$$

Ket :

vol. *waste* = vol. material terpakai – vol. material terpasang

Vol. kebutuhan material = vol.kebutuhan material yang ditinjau

2.6.3 *Waste Index*

Untuk mengontrol banyaknya *waste* yang terjadi pada area proyek dapat dihitung dengan menggunakan *waste index*. *Waste index* dapat menunjukkan seberapa padatkah *waste* yang dihasilkan selama proses konstruksi berlangsung.

Penghitungan *waste index* ini dapat membantu para perencana proyek konstruksi untuk mengantisipasi kuantitas dari *waste* yang mungkin dihasilkan dalam usaha meningkatkan kesadaran akan pentingnya *manajemen waste*, untuk meningkatkan rencana yang baik dalam manajemen sumber daya dan lingkungan dan untuk mengurangi *waste* yang dihasilkan selama proyek konstruksi berlangsung disemua aspek proyek.

Waste index pada proyek dapat dihitung dengan menggunakan rumus pendekatan berikut (Poon,2001) :

$$Waste\ Index = \frac{W\ Proyek}{GFA} \quad (Pers.3)$$

dimana :

W : Total *waste* keseluruhan dari proyek (m^3) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W = V \times N \times \text{Intensitas Kedatangan} \times \text{jumlah minggu pekerjaan}$$

V : Kapasitas Truk (m^3)
 N : Jumlah truk pengangkut (buah)
 GFA : Luas area proyek (m^2)

2.7 Analisa Diagram Pareto

Diagram pareto (*Pareto Chart*) adalah diagram yang dikembangkan oleh seorang ahli ekonomi Italia yang bernama Vilfredo Pareto pada abad XIX (Nasution, 2004). Diagram Pareto digunakan untuk memperbandingkan berbagai kategori kejadian yang disusun menurut ukurannya, dari yang paling besar di sebelah kiri ke yang paling kecil di sebelah kanan. Susunan tersebut membantu menentukan pentingnya atau prioritas kategori kejadian-kejadian atau sebab-sebab kejadian yang dikaji atau untuk mengetahui masalah utama proses.

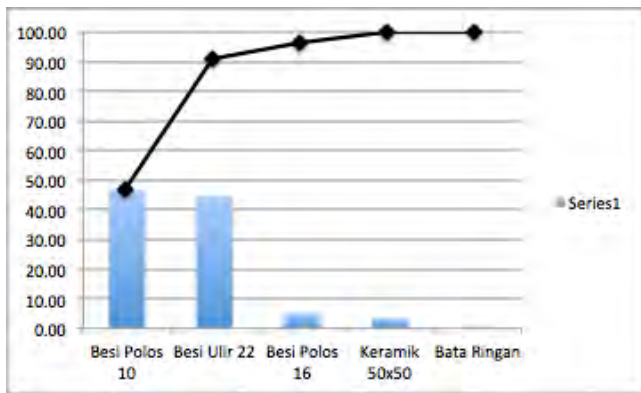
Kegunaan Diagram Pareto sebagai berikut :

1. Menunjukkan prioritas sebab-sebab kejadian atau persoalan yang perlu ditangani
2. Membantu memusatkan perhatian pada persoalan utama yang harus ditangani dalam upaya perbaikan.
3. Menunjukkan hasil upaya perbaikan. Setelah dilakukan tindakan koreksi berdasar proritas, kita dapat mengadakan

pengukuran ulang dan memuat diagram Pareto baru. Apabila terdapat perubahan dalam diagram Pareto baru, maka tindakan korektif ada efeknya.

4. Menyusun data menjadi informasi yang berguna, data yang besar dapat menjadi informasi yang signifikan.

Jadi dari uraian di atas dapat dimaknai betapa pentingnya analisa diagram pareto dalam menemukan permasalahan organisasi dan menyusun kembali rencana perbaikan sehingga dapat mencapai tujuan dari perusahaan yang telah ditetapkan sebelumnya. Diagram Pareto juga dapat digunakan untuk membandingkan kondisi proses, misalnya ketidaksesuaian proses sebelum dan sesudah diambil tindakan perbaikan terhadap proses. Contoh diagram pareto dapat dilihat pada **Gambar 2.2**.



Gambar 2.2 Diagram Pareto

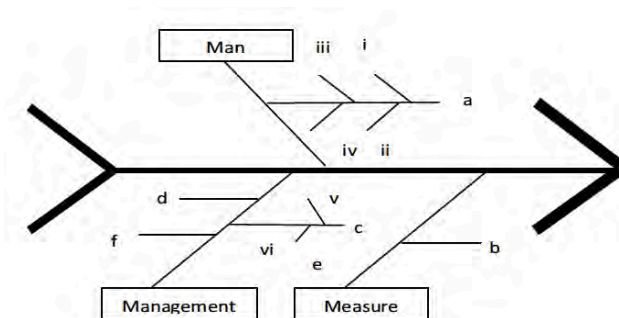
2.8 Analisa Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab – akibat atau diagram tulang ikan menggambarkan garis dan simbol-simbol yang menunjukkan hubungan antara akibat dan suatu masalah. Diagram tersebut memang digunakan untuk mengetahui akibat dari suatu masalah untuk selanjutnya diambil tindakan perbaikan. Penyebab masalah

ini pun dapat berasal dari berbagai sumber utama misalnya metode kerja, bahan, pekerja, lingkungan dan seterusnya (Ariani. 2005).

Selanjutnya, dari sumber-sumber utama tersebut diturunkan menjadi beberapa sumber yang kecil dan mendetail, misal dari metode kerja dapat diturunkan menjadi cara-cara apa saja yang dapat meminimalisir limbah yang akan terbentuk. Untuk mencari penyebab dapat digunakan teknik brainstorming dari seluruh pihak yang terlibat dalam proses yang sedang dianalisis. Manfaat dari diagram sebab-akibat tersebut antara lain :

1. Dapat menggunakan kondisi yang sesungguhnya untuk tujuan perbaikan kualitas produk atau jasa.
2. Dapat mengurangi mengurangi dan menghilangkan kondisi yang menyebabkan ketidaksesuaian produk atau jasa.
3. Dapat membuat suatu standarisasi operasi yang ada maupun yang direncanakan.
4. Dapat memberikan pendidikan dan pelatihan bagi karyawan dalam pembuatan keputusan dan melakukan tindak perbaikan.



Gambar 2.3 Diagram Sebab – Akibat (*Fishbone Diagram*)

2.9 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu mengenai analisa sisa material konstruksi, yaitu :

Hayati (2013), Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya. Hasil penelitian berupa material pada Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya yang berpotensi memberikan kontribusi terbesar terhadap waste cost yaitu Bata ringan dengan waste cost sebesar = Rp 41.587.835,21. Sedangkan nilai waste index pada proyek gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya yaitu sebesar 0,0531. Faktor-faktor yang berpengaruh menyebabkan waste material pada bata ringan, besi polos Ø16, besi ulir D22, dan besi polos Ø10 dalam proyek gedung Pendidikan Profesi Guru Universitas Negeri Surabaya adalah faktor man, measure, dan management.

Parinda (2012), Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung KPKNL Sidoarjo. Hasil penelitian berupa material pada Proyek gedung KPKNL Sidoarjo yang berpotensi memberikan kontribusi terbesar terhadap waste cost yaitu Besi Beton ulir D16. Sedangkan nilai waste index pada proyek gedung KPKNL Sidoarjo yaitu sebesar 0,234. Faktor yang berpengaruh penyebab terjadinya waste adalah faktor management, peralatan yang dipakai serta faktor lingkungan.

Haposan (2009), Identifikasi Material Waste Pada Proyek Konstruksi Ruko San Diego Pakuwon City Surabaya. Hasil penelitian yakni besi beton ulir D16 memiliki waste cost terbesar, yaitu Rp.53,618,041.938 dan yang terkecil adalah keramik 40x40 dengan waste cost sebesar Rp.5,260,913.70. Dan waste index yang terjadi pada proyek ini sebesar 0,132.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Umum

Analisa sisa material berkaitan dengan perhitungan volume sisa material yang tidak terpakai kembali untuk suatu proyek dikarenakan material yang berlebih atau material yang rusak. Didalam analisa sisa material ini, proyek yang dijadikan sebagai objek adalah proyek pembangunan Hotel Marvell City dimana hotel ini memiliki jumlah kamar yang banyak tetapi luas bangunan yang tersedia tidaklah luas sehingga banyak penyekatan ruangan yang diperkirakan akan menggunakan material yang tidak pas sesuai dengan material yang dibeli akibat banyaknya pemotongan dengan ukuran tertentu. Dengan alasan tersebut kemungkinan besar *waste* yang akan dihasilkan cukup besar. Untuk menganalisa material yang memiliki nilai *waste* yang tinggi maka diguakan diagram pareto. Sementara untuk menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi terbentuknya *waste* digunakan diagram tulang ikan dan untuk cara penanggulangannya menggunakan *waste hierarchy*.

3.2 Indentifikasi Permasalahan Penelitian

Penilaian keberhasilan dari suatu pekerjaan konstruksi tidak hanya dilihat dari segi biaya, mutu ataupun waktu pengerjaan, hal lain yang tak kalah pentingnya adalah pengoptimalan material-material yang dipakai sehingga tidak menghasilkan sisa material yang banyak. Tidak dapat dipungkiri bahwa dalam setiap pekerjaan konstruksi akan selalu menghasilkan sisa material, hal ini disebabkan oleh berbagai faktor seperti pekerja, lingkungan ataupun teknis pelaksanaan. Oleh karena itu, perlu adanya suatu analisa yang menunjukan betapa besarnya pengaruh sisa material terhadap kerugian biaya konstruksi sehingga dapat menjadi acuan guna meminimalisir terjadinya sisa material yang akan datang.

3.3 Studi Literatur

Studi literatur merupakan cara yang dilakukan untuk mendapatkan referensi yang dibutuhkan dan relevan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Referensi tersebut dapat diperoleh dari buku bacaan, jurnal, referensi laporan tugas akhir, tesis, sumber-sumber tertulis baik cetak maupun elektronik serta melalui kerja sama dengan pihak-pihak terkait untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

3.4 Pengumpulan Data

Data proyek merupakan data utama yang digunakan sebagai bahan analisa sisa material ini. Pengumpulan data perlu dilakukan dengan memulai klasifikasi awal. Hal ini bertujuan agar data yang dikumpulkan sesuai dengan kebutuhan penelitian. Berdasarkan ruang lingkup penelitian maka data dapat diseleksi sesuai dengan batasan tersebut sehingga diperoleh data yang sesuai. Adapun data yang dibutuhkan berupa :

1. (*Bill of Quantity*) BoQ

Bill of Quantity adalah data awal yang berfungsi sebagai penunjuk volume pekerjaan yang direncanakan. BoQ ini akan dijadikan acuan untuk perhitungan volume logistik dimana volume dari BoQ akan dikalikan dengan persen beli hasil wawancara dengan pihak logistik kontraktor. Data dari BoQ ini didapat dari bagian logistik.

2. Harga Satuan Material

Pada dasarnya konsep dari penelitian ini adalah bukan hanya mengidentifikasi material yang memiliki *waste* besar saja tetapi juga pengaruh *waste* yang terbentuk terhadap nilai kontrak. Untuk mengetahui *waste* dari material apa saja yang berpengaruh maka volume *waste* dari setiap material akan dikalikan dengan harga satuan tiap material sehingga didapat besaran harga *waste* untuk masing-masing material. Data harga satuan material ini akan berfungsi sebagai penentu material mana saja yang memiliki pengaruh tersebut. Data harga satuan material didapatkan dari hasil wawancara dengan pihak logistik kontraktor.

3. Laporan logistik

Tujuan penggunaan laporan logistik pada analisa ini untuk mengetahui volume pesanan yang dipesan oleh kontraktor dalam mengerjakan pekerjaan konstruksi. Nantinya, volume yang berada pada laporan logistik ini akan dibandingkan dengan volume hasil perhitungan *as built drawing* sehingga, selisih antara kedua volume tersebut dikatakan sebagai sisa material. Untuk mendapatkan laporan logistik maka dilakukan wawancara dengan pihak kontraktor bagian logistik, data wawancara yang didapat berupa persen beli material dari jumlah total volume BoQ.

4. *As built drawing*

As built drawing merupakan gambar realisasi dari suatu pekerjaan yang telah selesai, dari gambar *as built drawing* dapat dihitung volume material yang terpasang dan nantinya dibandingkan dengan volume pekerjaan pada laporan logistik untuk mendapatkan besaran volume *waste* material.

5. Data Umum Proyek

Data umum proyek digunakan untuk mengetahui data-data spesifik proyek berupa luas area hingga nilai total kontrak. Data tersebut berguna untuk menghitung *waste cost* yang disebabkan dari kerugian pembelian material yang terjadi di proyek Marvell City serta menghitung *waste index* untuk mengetahui kepadatan sisa material yang terbentuk selama proses konstruksi.

3.5 Identifikasi Material Berpengaruh Terhadap *Waste Cost*

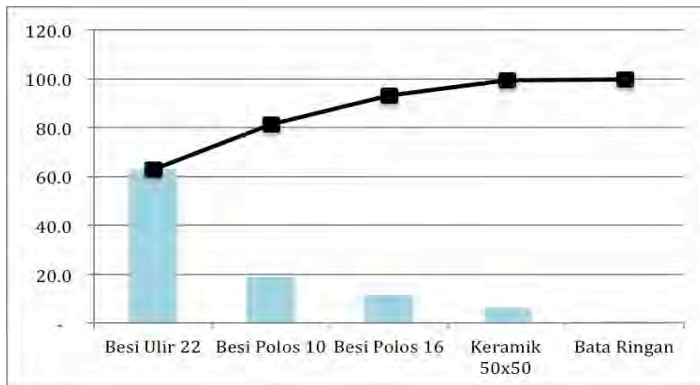
Dalam mengidentifikasi material berpengaruh terhadap *waste cost* tahapan awal yang harus dilakukan adalah menyusun WBS dan mengelompokan material sesuai dengan kriteria analisa. Penyusunan WBS sendiri mempunyai tujuan untuk menganalisa material – material apa saja yang digunakan dalam setiap pekerjaan. Adapun kriteria material yang akan diteliti berupa material *trading* yakni material yang dapat langsung digunakan di lapangan tanpa harus mencampur dengan material lain.

Tahapan selanjutnya dalam menganalisa sisa material adalah mengurutkan material yang memiliki jumlah harga yang besar dari hasil perhitungan volume *waste* dengan harga satuan material. Hal ini dilakukan untuk mencari material yang berpotensi menghasilkan kerugian besar terhadap nilai kontrak karena apabila terjadi kegagalan pengoptimalan material yang memiliki volume *waste* dan harga satuan yang besar maka akan merugikan konstruksi secara keseluruhan. Didalam mengidentifikasi material yang memiliki jumlah harga *waste* besar dibuktikan juga melalui diagram pareto, dengan diagram tersebut maka akan didapat material apa saja yang memiliki harga satuan pekerjaan besar yang tergambar dari sebelah kiri hingga ke sebelah kanan diagram secara urut.

Tabel 3.1 Contoh perhitungan untuk mengidentifikasi material bervolume besar.

No	Jenis Material	Sat	Volume BoQ	% Beli	Vol. Logistik	Volume Terpasang	Vol. Waste	Harga Satuan	Jumlah Harga
1	2	3	4	5	6	7	8	10	11
1	Besi Ulir 22	Kg	580,055.0	95%	551,052.3	548,393.6	2,658.63	Rp7,100.00	Rp18,876,273.00
2	Besi Polos 10	Kg	599,220.0	96%	575,251.2	574,461.5	789.71	Rp7,100.00	Rp5,606,941.00
3	Besi Polos 16	Kg	66,545.0	98%	65,214.1	64,724.8	489.28	Rp7,100.00	Rp3,473,888.00
4	Keramik 50x50	m2	8,325.0	94%	7,825.5	7,777.2	48.29	Rp39,000.00	Rp1,883,310.00
5	Bata Ringan	m2	1,100.0	97%	1,067.0	1,046.4	20.64	Rp8,500.00	Rp175,440.00
Total									Rp30,015,852.00

Kumulatif Total Harga	% Total	% Komulatif Total	% item	% Komulatif Item
12	13	14	15	16
Rp18,876,273.00	62.9	62.9	20	20
Rp24,483,214.00	18.7	81.6	20	40
Rp27,957,102.00	11.6	93.1	20	60
Rp29,840,412.00	6.3	99.4	20	80
Rp30,015,852.00	0.6	100.0	20	100



Gambar 3.1 Contoh Diagram Pareto (*Pareto diagram*)

3.6 Perhitungan *Waste Level*

Perhitungan *waste level* merupakan perhitungan yang bertujuan untuk mengetahui persentase *volume waste* dari masing-masing material. *Waste level* ini dihitung menggunakan metode pendekatan dengan rumus (Pers.2):

$$\text{Waste Level} = \frac{\text{Volume Waste}}{\text{Volume Kebutuhan Material}}$$

Ket :

Vol. Waste = Vol. Material Logistik – Vol. Material Terpasang

Vol. Kebutuhan Material = Volume Material Logistik

Dimana volume material logistik adalah volume yang didapat dari perkalian persen beli dengan volume dari BoQ, sedangkan volume material terpasang didapat dari perhitungan gambar *as-build drawing*.

Tabel 3.2 Contoh perhitungan *waste level*.

No	Jenis Material	Sat	Volume BoQ	% Beli	Vol. Logistik	Volume Terpasang	Vol. Waste	Waste Level (%)
1	2	3	4	5	6	7	8 = 6-7	9 = (8/6) x 100
1	Besi Ulir 22	Kg	580,055.0	95%	551,052.3	548,393.6	2,658.63	0.482
2	Besi Polos 10	Kg	599,220.0	96%	575,251.2	574,461.5	789.71	0.137
3	Besi Polos 16	Kg	66,545.0	98%	65,214.1	64,724.8	489.28	0.750
4	Keramik 50x50	m2	8,325.0	94%	7,825.5	7,777.2	48.29	0.617
5	Bata Ringan	m2	1,100.0	97%	1,067.0	1,046.4	20.64	1.934

3.7 Perhitungan Waste Cost

Pehitungan *waste cost* dilakukan untuk memperhitungkan kerugian pembelian material terhadap nilai kontrak, dimana hasil perhitungan *waste cost* ini dapat dijadikan sebagai kontrol dari biaya pengoptimalan material. Selain itu, perhitungan waste ini dapat dijadikan tolak ukur apakah material yang memiliki *waste level* tinggi juga akan menghasilkan *waste cost* yang besar pula.

Metode pendekatan perhitungan *waste cost* dapat dilakukan dengan rumus (Pers.1):

Waste cost = *waste level* x bobot pekerjaan x nilai total kontrak

Dimana bobot pekerjaan adalah perbandingan antara harga total material yang dibeli dengan nilai total kontrak.

Tabel 3.3 Contoh perhitungan *waste Cost*.

No	Jenis Material	Waste Level (%)	Vol. Logistik	Harga Satuan	Jumlah Harga	Bobot Pekerjaan	Waste Cost
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Besi Ulir 22	0.482	551052.2	Rp7,100	Rp3,912,470,975	0.156	Rp295,411,480.91
2	Besi Polos 10	0.137	575251.2	Rp7,100	Rp4,084,283,520	0.163	Rp91,601,346.90
3	Besi Polos 16	0.750	65214.1	Rp7,100	Rp463,020,110	0.019	Rp6,433,920.02
4	Keramik 50x50	0.617	7825.5	Rp39,000	Rp305,194,500	0.012	Rp2,299,103.42
5	Bata Ringan	1.934	1067	Rp8,500	Rp9,069,500	0.000	Rp6,364.61
Total Nilai Kontrak						Rp25,000,000,000	

3.8 Perhitungan *Waste Index*

Perhitungan *waste index* merupakan perhitungan yang digunakan sebagai tolak ukur seberapa besar kepadatan waste yang terbentuk selama proses konstruksi berlangsung. Didalam menghitung *waste index* data yang digunakan bersumber dari wawancara dengan pihak pelaksana lapangan, adapun data yang dibutuhkan berupa intensitas kedatangan alat pengangkut *waste*, jumlah alat, kapasitas dari alat tersebut serta luasan area proyek.

Untuk menghitung *waste index* dapat dilakukan pendekatan dengan menggunakan rumus (Pers.3):

$$Waste\ Index = \frac{W.Proyek}{GFA}$$

Dimana :

W Proyek : Total *waste* dari keseluruhan proyek (m³), dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$W = V \times N \times \text{Intensitas Kedatangan} \times \text{Jumlah minggu pekerjaan}$$

Dimana :

V : Kapaistas Alat Pengangkut (m³)

N : Jumlah Alat Pengangkut (buah)

GFA : Luas Area Proyek (m²)

Contoh Perhitungan :

Luasan Proyek : 1500 m²

Jumlah Alat : 1 buah

Intensitas Kedatangan Alat : 3 x dalam seminggu

Jumlah Minggu Pekerjaan : 4 bulan x 4 = 16 Minggu

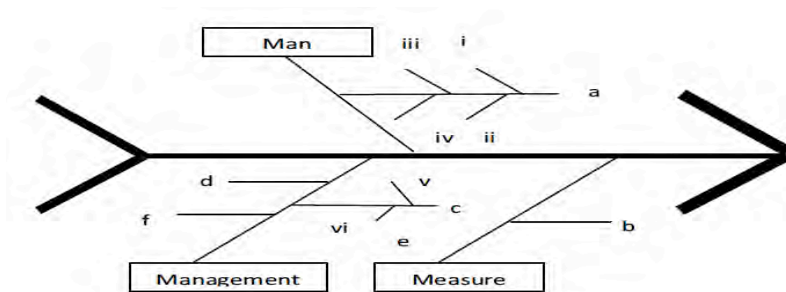
Kapasitas Alat : 5 m³

$$Waste\ Index = \frac{5\ m^3 \times 1 \times 3 \times 16}{1500\ m^2}$$

$$Waste\ Index = 0.16\ m^3/m^2$$

3.9 Analisa Penyebab Sisa Material

Analisa mengenai faktor-faktor penyebab terbentuknya sisa material perlu diadakan, karena dengan menganalisa akar permasalahan maka kita dapat dengan mudah menyusun langkah-langkah strategis guna meminimalisir sisa material yang akan terbentuk dikemudian hari. Untuk mempermudah menganalisa penyebab sisa material dapat digunakan *fishbone* diagram guna mengklasifikasi permasalahan berdasarkan akar penyebabnya.



Gambar 3.2 Contoh Penerapan Diagram Sebab-Akibat (*fishbone diagram*)

3.10 Penanganan Waste Material

Langkah penanganan sisa material merupakan penyusunan tahapan-tahapan yang dapat dilakukan guna menangani atau meminimalisir terbentuknya sisa material sesuai dengan *waste hierarchy*. Dari akar permasalahan yang telah dianalisa pada *fishbone* diagram maka dapat dilakukan analisa penanganan sisa material menggunakan *waste hierarchy*.

Penyusunan tahapan-tahapan yang dapat dilakukan didapat dari wawancara (opini) dengan para ahli dibidangnya seperti pimpro, praktisi profesional ataupun dengan para akademisi. Adapun contoh dari penanganan *waste* material dengan *waste hierarchy* dapat dilihat pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Contoh Penangan *waste material* dengan menggunakan *waste hierarchy*.

Jenis Material	<i>Reduce</i>	<i>Reuse</i>	<i>Recycle</i>
Besi Polos 10	<ol style="list-style-type: none"> 1. Pengoptimalan penggunaan material untuk beberapa ukuran yang berbeda. 2. Meningkatkan akurasi pengukuran oleh para pekerja. 3. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila memungkinkan digabungkan dengan sisa tulangan lain dan digunakan sebagai sengkang 2. Digunakan sebagai pengikat sambungan tulangan. 3. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dilebur dijadikan produk baru. 2.
Besi Ulir 22	<ol style="list-style-type: none"> 1. Meningkatkan akurasi pengukuran oleh para pekerja. 2. Meningkatkan akurasi estimasi dan pemesanan. 3. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila panjang dari sisa masih dimungkinkan maka dapat disatukan dengan sisa tulangan lain dan digunakan sebagai tulangan sebagaimana mestinya. 2. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dilebur dijadikan produk baru. 2.
Bata Ringan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menggunakan ukuran yang tepat sehingga sisa material dapat dihindari. 2. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila sisa material masih mencukupi ukurannya maka dapat digunakan untuk mengisi ukuran yang lebih kecil. 2. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibuat sebagai adukan acian pengganti pasir. 2. Digunakan untuk membuat jalan sementara proyek. 3.

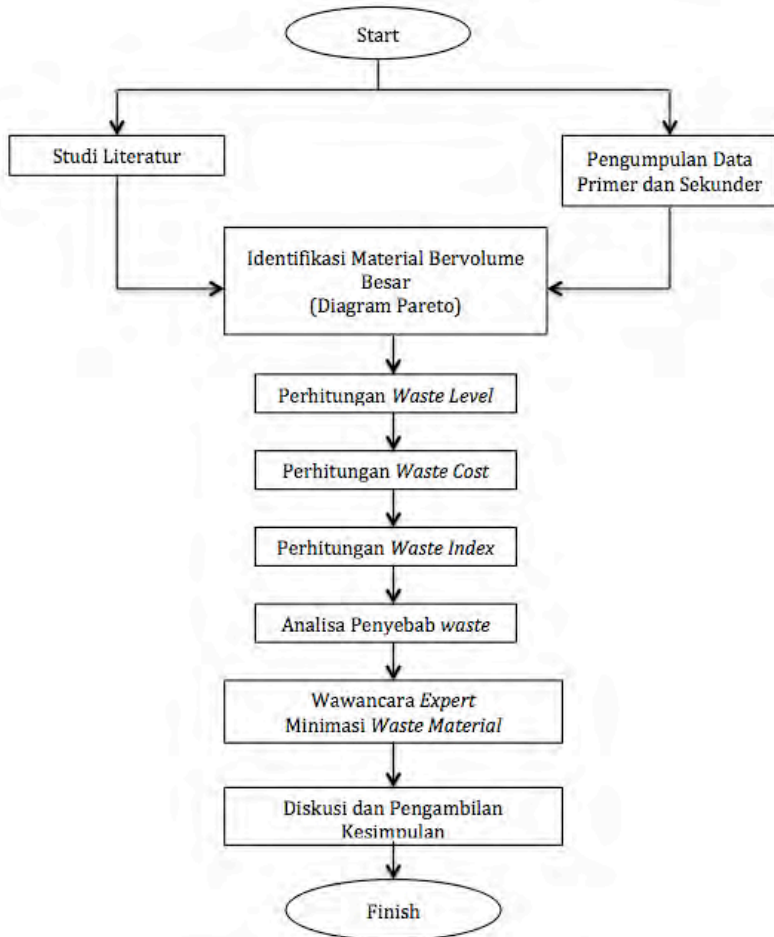
Catatan : Proses *recycle* terhadap tulangan merupakan proses yang diluar hubungannya dengan konstruksi hal ini dikarenakan sulitnya proses *recycle* untuk besi tulangan di lapangan.

3.11 Diskusi dan Pengambilan Kesimpulan

Tahapan terakhir yang harus dilakukan adalah tahapan diskusi dengan pembimbing tugas akhir guna meng-crosscheck analisa yang telah dikerjakan mulai dari mengidentifikasi material bervolume besar, menghitung *waste level*, *waste cost* hingga

menyusun tahapan-tahapan guna meminimalisir sisa material serta pengambilan kesimpulan terhadap analisa tugas akhir ini.

Untuk memahami alur pengerjaan Tugas Akhir dengan topik “Analisa Sisa Material Pada Proyek Pembangunan Hotel Marvel City” dapat dilihat pada **Gambar 3.2** .



Gambar 3.3 Bagan Alir Analisa Sisa Material Proyek Pembangunan Marvell City

BAB IV

ANALISA SISA MATERIAL

4.1 Tinjauan Proyek

Proyek yang digunakan dalam penelitian ini adalah proyek Hotel Marvell City, adapun data yang dari proyek ini dibagi menjadi 2 yakni :

1. Data Administrasi Proyek
2. Data Teknis Proyek

4.1.1 Data Administrasi Proyek

Nama Proyek : Pembangunan Mall dan Hotel Marvell City
Lokasi Proyek : Jl. Ngagel 123, Wonokromo Surabaya 60246
Pemilik Proyek : PT. Assa Land
Konsultan MK : PT. Ciriayasa Cipta Mandiri
Konsultan QS : PT. Total Citra Indonesia
Konsultan Arsitektur : Ong&Ong – Megatika International
Konsultan Struktur : Benjamin Gideon & Associates
Konsultan MEP : PT. Meco Systech Internusa
Kontraktor Utama : PT. Sinar Waringin Adikarya
Nilai Kontrak Pekerjaan: Rp. 58,200,000,000.00 (Include PPN)
Waktu Pelaksanaan :

- Awal Pelaksanaan : 22 Juli 2014
- Akhir Pelaksanaan : 16 Juli 2015

Waktu Pemeliharaan :

- Awal Pelaksanaan : Agustus 2015
- Akhir Pelaksanaan : Agustus 2016

Lingkup Pekerjaan : Struktur, Arsitektur, dan Plumbing

4.1.2 Data Teknis Proyek

Jumlah Lantai : 15 Lantai
Area Proyek : 1680 m²
Area Hotel : 17934,49 m²

- Lt 5 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 6 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 7 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 8 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 9 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 10 : 1317,95 m2 (Low Zone Hotel)
- Lt 11 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 12 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 13 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 14 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 15 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 16 : 1317,95 m2 (High Zone Hotel)
- Lt 17 : 1346,90 m2 (Area Pooldeck)
- Lt 18 : 694,36 m2 (ME)
- Lt 19 : 77,8 m2 (Rooftop)

4.2 Identifikasi Material Berpengaruh Terhadap *Waste Cost*

Sebelum melakukan identifikasi material maka yang perlu dilakukan adalah mengetahui WBS dari proyek yang akan diteliti, penggunaan WBS akan membantu dalam menyusun jenis-jenis material yang digunakan dalam suatu pekerjaan. Selain itu memahami kriteria material yang akan diteliti tak kalah pentingnya, tidak semua material dapat dilakukan pengidentifikasian *waste* hal ini karena data-data penunjang material tidak lengkap sebab material diproduksi bukan oleh kontraktor sendiri sehingga sulit dilakukan identifikasi *waste*.

4.2.1 Work Break Structure (WBS)

Untuk memudahkan penyusunan material yang akan diteliti dalam pengendalian *waste*, maka digunakanlah WBS yang berfungsi untuk menunjukan rangkaian pekerjaan dari proyek pembangunan Hotel Marvell City, dari rangkain pekerjaan yang didapat dari WBS maka dapat diketahui material apa saja yang digunakan dalam suatu pekerjaan.

Setelah mengetahui jenis-jenis material dari setiap pekerjaan, selanjutnya akan dilakukan pemilihan material yang akan diteliti menggunakan diagram pareto, adapun kriteria pemilihan material akan dibahas dalam sub-bab berikutnya. Untuk lebih jelasnya, WBS Proyek Hotell Marvell City dapat dilihat pada lampiran.

4.2.2 Kriteria Pemilihan Material

Dalam memperhitungkan waste, tidak semua material dapat diidentifikasi, untuk Tugas Akhir ini, material yang diteliti berupa material :

1. Material yang akan diteliti adalah material *trading*.
2. Material yang dikerjakan oleh sub-kontraktor tidak diperhitungkan karena sulitnya mendapat data mengenai *waste* yang terbentuk dari pekerjaannya seperti, pekerjaan kusen pintu, jendela kaca, railing tangga.
3. Material yang berkaitan dengan pekerjaan selain sipil tidak diperhitungkan karena pekerjaan tersebut diluar lingkup sipil, sebagai contoh pemasangan *mechanical engineering* (ME) dan sanitasi.

4.2.3 Identifikasi Material

Pada proses awal perhitungan *waste*, hal yang harus dilakukan pertama kali yakni mengidentifikasi material yang memiliki pengaruh besar terhadap *waste cost*. Adapun material yang dijadikan objek penelitian merupakan material *trading* yakni material yang tidak memerlukan pencampuran lagi dilapangan dengan material lainnya.

Cara menentukan material *trading* yang berpengaruh terhadap *waste cost* yakni dengan melakukan analisa diagram pareto. Dalam analisa diagram pareto hal awal yang dilakukan adalah menghitung perbedaan volume (Δ Volume) antara volume pembelian dengan volume terpakai. Setelah itu, meranking material berdasarkan jumlah harga hasil kali antara Δ Volume dengan harga dasar material hingga pada akhirnya akan didapatkan % komulatif harga tiap material. Untuk menentukan

material apa saja yang akan dilakukan identifikasi lanjutan maka dipilihlah material yang memiliki % kumulatif $\leq 80\%$ sesuai dengan konsep pareto yakni 80% : 20%.

Adapun tahapan analisa diagram pareto untuk mengidentifikasi material yang memiliki *waste* besar sebagai berikut :

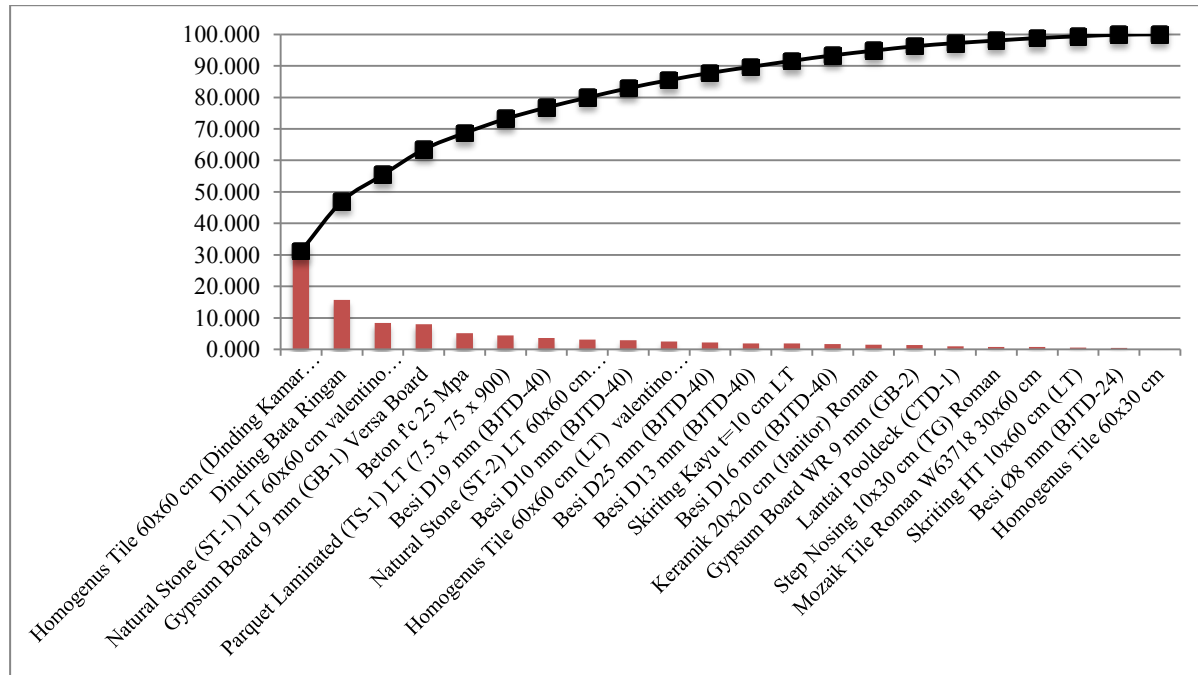
1. Kelompokkan material sesuai dengan jenis dan spesifikasinya dan totalkan volume dari masing-masing material. volume yang dijumlahkan adalah volume terpakai yang didapat dari perhitungan gambar *as-build drawing* dan volume pembelian yang didapat dari volume BQ dikalikan dengan % beli hasil wawancara.
2. Hitung perbedaan volume antara volume terpakai dengan volume pembelian sehingga didapatkan Δ volume.
3. Untuk menyamakan satuan tiap-tiap material sehingga dapat diidentifikasi maka kalikan Δ volume dengan harga satuan dasar material sehingga didapatkan total harga dari masing-masing material dan jumlahkan seluruh total harga dari masing-masing material.
4. Ranking total harga tiap-tiap material dari yang terbesar hingga terkecil.
5. Selanjutnya, % total masing-masing material didapat dari total harga masing-masing material dibagi dengan total harga seluruh material dan dikalikan 100%.
6. Hitung % kumulatif total dengan menambahkan % total masing-masing material.
7. Selain itu, untuk mendapatkan grafik pareto diperlukan variabel lain yakni % item dimana persenan ini didapat dari 100 dibagi dengan jumlah material trading yang diteliti dan dikalikan 100. Setelah didapatkan % item maka dilakukan perhitungan % item kumulatif.
8. Masukkan hasil perhitungan kedalam grafik pareto. Variabel yang dimasukan yakni % kumulatif total untuk sumbu Y dan % kumulatif item untuk sumbu X.

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.1.**

Tabel 4.1 Analisa Material yang Memiliki Potensi Terhadap *Waste Cost*

No	Material	Satuan	Vol. Terpakai	Vol. BoQ	% Beli	Vol. Beli	Δ Volume	Harga	Total Harga	Kumulatif Total Harga	%Total	% Kumulatif total
	1	2	3	4	5	6 = (4) x (5)	7 = (6) - (3)	8	9 = (7) x (8)	10	11	12
1	Homogenus Tile 60x60 cm (Dinding Kamar Mandi) valentino gress Travertine Grey	m2	5329.86291	5923.89	95%	5627.6955	297.83	Rp 216,000.00	Rp 64,331,839.44	Rp 64,331,839.44	31.297	31.30
2	Dinding Bata Ringan	m2	30015.951	31834.20765	96%	30560.839	544.89	Rp 59,600.00	Rp 32,475,345.30	Rp 96,807,184.74	15.799	47.10
3	Natural Stone (ST-1) LT 60x60 cm valentino gress hampton white unit	m2	6704.676	7163.667	95%	6805.4837	100.81	Rp 172,200.00	Rp 17,359,077.33	Rp 114,166,262.07	8.445	55.54
4	Gypsum Board 9 mm (GB-1) Versa Board	m2	11653.904	12653.6358	95%	12020.954	367.05	Rp 45,300.00	Rp 16,627,365.45	Rp 130,793,627.53	8.089	63.63
5	Beton f'c 25 Mpa	m3	539.47	585.70	94%	550.558	11.09	Rp 965,800.00	Rp 10,711,876.13	Rp 141,505,503.66	5.211	68.84
6	Parquet Laminated (TS-1) LT (7.5 x 75 x 900)	m2	2463.798	2584.7448	97%	2507.2025	43.40	Rp 213,150.00	Rp 9,251,659.80	Rp 150,757,163.45	4.501	73.34
7	Besi D19 mm (BJTD-40)	kg	34,153.02	36897.025	95%	35052.174	899.16	Rp 8,300.00	Rp 7,462,999.78	Rp 158,220,163.23	3.631	76.97
8	Natural Stone (ST-2) LT 60x60 cm Valentino gress natural dark grey	m2	1181.832	1283.64552	95%	1219.4632	37.63	Rp 172,200.00	Rp 6,480,100.22	Rp 164,700,263.45	3.153	80.13
9	Besi D10 mm (BJTD-40)	kg	41,357.17	43872.17	96%	42117.283	760.11	Rp 8,100.00	Rp 6,156,903.65	Rp 170,857,167.10	2.995	83.12
10	Homogenus Tile 60x60 cm (LT) valentino gress hampton white unit	m2	627.432	686.3508	95%	652.03326	24.60	Rp 216,000.00	Rp 5,313,872.16	Rp 176,171,039.26	2.585	85.71
11	Besi D25 mm (BJTD-40)	kg	2,312.09	3030.031997	95%	2878.5304	566.44	Rp 8,200.00	Rp 4,644,819.66	Rp 180,815,858.92	2.260	87.97
12	Besi D13 mm (BJTD-40)	kg	7,966.21	8613.393687	97%	8354.9919	388.78	Rp 8,900.00	Rp 3,460,164.35	Rp 184,276,023.27	1.683	89.65
13	Skirting Kayu t=10 cm LT	m'	2062.62	2188.3056	97%	2122.6564	60.04	Rp 65,000.00	Rp 3,902,368.08	Rp 188,178,391.35	1.898	91.55
14	Besi D16 mm (BJTD-40)	kg	1,209.88	1682.6194	97%	1632.1408	422.26	Rp 8,600.00	Rp 3,631,407.26	Rp 191,809,798.61	1.767	93.32
15	Keramik 20x20 cm (Janitor) Roman	m2	868.488	960.1056	94%	902.49926	34.01	Rp 90,100.00	Rp 3,064,414.89	Rp 194,874,213.49	1.491	94.81
16	Gypsum Board WR 9 mm (GB-2)	m2	1416.225	1515.6122	97%	1470.1438	53.92	Rp 53,500.00	Rp 2,884,657.62	Rp 197,758,871.11	1.403	96.21
17	Lantai Pooldeck (CTD-1)	m2	141.294	148.52	98%	145.5496	4.26	Rp 480,000.00	Rp 2,042,688.00	Rp 199,801,559.11	0.994	97.20
18	Step Nosing 10x30 cm (TG) Roman	m'	472.5	510.3	95%	484.785	12.29	Rp 138,200.00	Rp 1,697,787.00	Rp 201,499,346.11	0.826	98.03
19	Mozaik Tile Roman W63718 30x60 cm	m2	147.356	157.3936	98%	154.24573	6.89	Rp 234,700.00	Rp 1,617,019.16	Rp 203,116,365.28	0.787	98.82
20	Skirting HT 10x60 cm (LT)	m'	569.932	610.785	96%	586.3536	16.42	Rp 69,900.00	Rp 1,147,869.84	Rp 204,264,235.12	0.558	99.37
21	Besi Ø8 mm (BJTD-24)	kg	127.68	278.34	97%	269.9898	142.31	Rp 7,300.00	Rp 1,038,861.54	Rp 205,303,096.66	0.505	99.88
22	Homogenus Tile 60x30 cm	m2	78.688	85.5144	95%	81.23868	2.55	Rp 97,000.00	Rp 247,415.96	Rp 205,550,512.62	0.120	100.00

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)



(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Gambar 4.1 Diagram Pareto Untuk Analisa Waste

4.3 *Waste Level*

Perhitungan *waste level* adalah salah satu hal terpenting dalam mengevaluasi permasalahan *waste* di lapangan. Tujuan dari perhitungan *waste level* ini untuk mengestimasi jumlah sisa material yang terbuang dalam suatu proyek. Berdasarkan hasil dari perhitungan *waste level* maka dapat diestimasi besaran kerugian biaya terhadap nilai kontrak konstruksi (*waste cost*) yang selanjutnya dapat dijadikan sebagai kontrol biaya.

Perhitungan *waste level* ini dihitung dengan menggunakan metode pendekatan dengan rumus (Pers.2):

$$Wastage\ Level = \frac{Volume\ Waste}{Volume\ Kebutuhan\ Material}$$

Ket : Volume Kebutuhan Material = Volume Logistik

Volume logistik adalah volume yang didapatkan dari hasil perkalian antara % beli dengan volume BoQ, sementara volume terpasang didapatkan dari hasil perhitungan *as-build drawing* (Perhitungan berada pada lampiran). Pada dasarnya data untuk perhitungan *waste level* ini sudah ada pada perhitungan identifikasi material awal.

Contoh perhitungan *waste level* untuk homogenus tile 60x60 cm :

Volume BoQ : 5923.89 m²

% Beli : 95%

Volume Logistik : 5627.69 m²

Volume Terpasang : 5329.86 m²

$$Wastage\ Level = \frac{Volume\ Logistik - Volume\ Terpasang}{Volume\ Logistik}$$

$$Wastage\ Level = \frac{5627.69 - 5329.86}{5627.69} \times 100 = 5.29\%$$

Untuk lebih jelas mengenai perhitungan volume terpasang dapat dilihat pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2. Perhitungan *Waste Level*

No	Material	Vol. BoQ	% Beli	Vol. Terpakai (logistik)	Vol. Terpasang (gambar)	Δ Volume (Vol.Waste)	Wastage Level
1	2	3	4	5 = (3) x (4)	6	7 = (5) - (6)	8 = ((7) / (5)) x 100
1	Homogenous Tile 60x60 cm (Dinding Kamar Mandi) valentino gress Travertine Grey	5923.89	95%	5627.70	5329.86291	297.83	5.29
2	Dinding Bata Ringan	31834.21	96%	30560.84	30015.951	544.89	1.78
3	Natural Stone (ST-1) LT 60x60 cm valentino gress hampton white unit	7163.67	95%	6805.48	6704.676	100.81	1.48
4	Gypsum Board 9 mm (GB-1) Versa Board	12653.64	95%	12020.95	11653.904	367.05	3.05
5	Beton f'c 25 Mpa	585.70	94%	550.56	539.466805	11.09	2.01
6	Parquet Laminated (TS-1) LT (7.5 x 75 x 900)	2584.74	97%	2507.20	2463.798	43.40	1.73
7	Besi D19 mm (BJTD-40)	36897.03	95%	35052.17	34153.01715	899.16	2.57

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

4.4 *Waste Cost*

Perhitungan *waste cost* bertujuan untuk memperhitungkan kerugian pembelian material terhadap nilai kontrak, nantinya *waste cost* sendiri dapat dijadikan sebagai pengontrol biaya. Perhitungan *waste cost* pada tugas akhir ini hanyalah perhitungan dengan metode pendekatan, tidak sampai menghitung *true cost of waste*, ini dikarenakan jika kita menghitung *true cost of waste* dibutuhkan data yang lebih lengkap. Adapun rumus pendekatan untuk menghitung *waste cost* adalah (Pers.1):

$$\text{Waste cost} = \text{waste level} \times \text{bobot pekerjaan} \times \text{total nilai kontrak}$$

Keterangan :

Waste level : volume *waste* pada perhitungan (%)

Bobot pekerjaan : perbandingan antara jumlah harga material dengan total kontrak proyek

Total nilai kontrak : biaya pembangunan proyek secara keseluruhan (Rp.58,200,000,000.00)

Tahapan perhitungan *waste cost* dimulai dengan menghitung jumlah harga per material yang didapat dari volume logistik yang dikalikan dengan harga dasar material, setelah itu dapat menghitung bobot pekerjaan dan *waste cost* dengan menggunakan rumus yang berada di keterangan sebelumnya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada contoh perhitungan *waste cost* untuk Gypsumboard 9 mm.

Contoh perhitungan *waste cost* Gypsumboard 9 mm :

Waste Level : 3.05 %

Bobot Pekerjaan : $544,549,216.65 / 58,200,000,000.00$
= 0.0094

Waste cost : $3,05\% \times 0,0094 \times 58,200,000,000.00$
= Rp. 16,627,365.45

Untuk hasil perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada **Tabel 4.3**

Tabel 4.3 Perhitungan *Waste Cost* Hotel Marvell City

No	Material	Wastage Level	Vol. Terpakai (logistik)	Harga Satuan	Jumlah Harga	Bobot Pekerjaan	Waste Cost
1	2	3	4	5	6 = (5) x (4)	7 = (6) / Total Kontrak	8 = (6) x (7) x Total Kontrak
1	Homogenous Tile 60x60 cm (Dinding Kamar Mandi) valentino gress Travertine Grey	5.292265546	5627.6955	Rp216,000.00	Rp1,215,582,228.00	0.021	64331839.44
2	Dinding Bata Ringan	1.782962627	30560.83934	Rp59,600.00	Rp1,821,426,024.90	0.031	32475345.3
3	Natural Stone (ST-1) LT 60x60 cm valentino gress hampton white unit	1.481270916	6805.48365	Rp172,200.00	Rp1,171,904,284.53	0.020	17359077.33
4	Gypsum Board 9 mm (GB-1) Versa Board	3.053418304	12020.95401	Rp45,300.00	Rp544,549,216.65	0.009	16627365.45
5	Beton f'c 25 Mpa	2.01453707	550.558	Rp965,800.00	Rp531,728,916.40	0.009	10711876.13
6	Parquet Laminated (TS-1) LT (7.5 x 75 x 900)	1.73119071	2507.202456	Rp213,150.00	Rp534,410,203.50	0.009	9251659.796
7	Besi D19 mm (BJTD-40)	2.565194976	35052.17375	Rp8,300.00	Rp290,933,042.13	0.005	7462999.78

(Sumber : Hasil Pengolahan Data) .

Dari hasil perhitungan *waste cost* didapati material yang memiliki *waste cost* terbesar adalah keramik homogenus tile 60x60 cm sebesar Rp. 64,331,839.44. Untuk mengetahui pengaruh *waste level* terhadap *waste cost* maka hasil perhitungan *waste cost* diurutkan dari urutan paling besar ke urutan paling kecil, hasil dapat dilihat pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Ranking Perhitungan *Waste Cost* Hotel Marvell City

No	Material	Wastage Level	Vol. Terpakai (Logistik)	Harga Satuan	Jumlah Harga	Bobot Pekerjaan	Waste Cost
1	2	3	4	5	6 = (4) x (5)	7	8
1	Homogenus Tile 60x60 cm (Dinding Kamar Mandi) valentino gress Travertine Grey	5.29	5,627.70	Rp216,000.00	Rp1,215,582,228.00	0.021	Rp64,331,839.44
2	Gypsum Board 9 mm (GB-1) Versa Board	3.05	12,020.95	Rp45,300.00	Rp544,549,216.65	0.009	Rp16,627,365.45
3	Besi D19 mm (BJTD-40)	2.57	35,052.17	Rp8,300.00	Rp290,933,042.13	0.005	Rp7,462,999.78
4	Beton f'c 25 Mpa	2.01	550.56	Rp965,800.00	Rp531,728,916.40	0.009	Rp10,711,876.13
5	Dinding Bata Ringan	1.78	30,560.84	Rp59,600.00	Rp1,821,426,024.90	0.031	Rp32,475,345.30
6	Parquet Laminated (TS-1) LT (7.5 x 75 x 900)	1.73	2,507.20	Rp213,150.00	Rp534,410,203.50	0.009	Rp9,251,659.80
7	Natural Stone (ST-1) LT 60x60 cm valentino gress hampton white unit	1.48	6,805.48	Rp172,200.00	Rp1,171,904,284.53	0.020	Rp17,359,077.33

(Sumber : Hasil Pengolahan Data)

Pada **Tabel 4.4** dapat diketahui bahwa material yang memiliki waste cost terbesar adalah keramik homogenus tile begitupun material yang memiliki *waste level* terbesar adalah keramik homogenus tile. Tetapi untuk material lainnya tidak demikian seperti material keramik natural stone (ST-2) yang memiliki waste level yang besar tetapi memiliki waste cost yang kecil. Sehingga dapat disimpulkan bahwa material yang memiliki *waste level* besar tidak selalu memiliki *waste cost* yang besar, hal ini dipengaruhi oleh harga dasar material yang nantinya akan berpengaruh terhadap bobot pekerjaan sebagai pengali untuk mencari *waste cost*. Dengan kata lain semakin tinggi bobot pekerjaan dan *waste level* nya maka semakin tinggi pula *waste cost* yang terbentuk.

Sementara itu, besaran persen total *waste cost* terhadap nilai kontrak didapat hasil 0.282 % dengan rincian perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Perbandingan Waste Cost} = \frac{\text{Total Waste Cost}}{\text{Total Nilai Kontrak}}$$

$$\text{Perbandingan Waste Cost} = \frac{\text{Rp. 164,577,385.00}}{58,200,000,000.00} \times 100$$

$$\text{Perbandingan Waste Cost} = 0.282 \%$$

4.5 **Waste Index**

Waste index merupakan perbandingan antara material sisa yang terbentuk selama pembangunan dengan luasan proyek bangunan itu sendiri. Data yang dibutuhkan untuk mencari *waste index* berupa kapasitas alat pengangkut material sisa dalam proyek Marvell City menggunakan truk dengan kapasitas 5 m³, jumlah dari alat pengangkut yang digunakan, intensitas kedatangan (rate) dari alat pengangkut dan data mengenai luasan proyek dimana semua data tersebut didapat dari wawancara di lapangan dengan pihak pengawas kontraktor. Dari hasil

wawancara didapatkan data untuk menghitung waste index sebagai berikut :

- Jenis Alat Pengangkut : Truk Kapasitas 5 m³
- Jumlah Alat Pengangkut : 2 Buah
- Intensitas Kedatangan : 2 kali dalam seminggu
- Jumlah minggu pekerjaan : 12 bulan x 4 minggu = 48 minggu
- Luas Area Proyek : 1680 m²

Untuk menghitung waste index dapat dilakukan dengan menggunakan rumus pendekatan sebagai berikut :

$$Waste\ Index = \frac{W\ Proyek}{GFA}$$

Dimana :

W : Total waste keseluruhan dari proyek (m³) dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Pers.3):

$$W = V \times N \times \text{Intensitas Kedatangan} \times \text{jumlah minggu pekerjaan}$$

V : Kapasitas Truk (m³)

N : Jumlah truk pengangkut (buah)

GFA : Luas area proyek (m²)

Adapun perhitungan *waste index* untuk pembangunan proyek Hotel Marvell City sebagai berikut :

$$Waste\ Index = \frac{W\ Proyek}{GFA}$$

$$Waste\ Index = \frac{5\ m^3 \times 2 \times 2 \times 48}{1680\ m^2}$$

$$Waste\ Index = 0.571\ m^3/m^2$$

Nilai *waste* yang didapatkan dapat diartikan bahwa setiap m^2 dari lahan proyek terbentuk *waste* sebesar 0.571 m^3 . Untuk mengetahui apakah nilai dari *waste index* yang terbentuk termasuk kategori tinggi atau rendah dapat dibandingkan dengan *waste index* dari penelitian sebelumnya. *Waste index* yang terbentuk pada proyek Ruko San Diego sebesar 0.132 (Haposan,2009), Proyek Gedung Pendidikan Profesi Guru sebesar 0.053 (Diana,2013), Proyek Gedung KPKNL Sidoarjo sebesar 0.234 (Yudika,2012), serta pada proyek yang dilakukan di Malaysia tahun 2010 terhadap 3 gedung yakni gedung A, B, dan C *waste index* yang dihasilkan berturut-turut sebesar 0.470 , 0.248 dan 0.150 (Siti Mokhtar,2010).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa proyek pembangunan hotel Marvell City memiliki *waste index* yang cukup tinggi dibanding dengan proyek yang dijadikan pembandingan. Akan tetapi, hal ini tidak menunjukkan bahwa manajemen pengoptimalan material proyek ini tidak maksimal, dibutuhkannya penelitian lebih lanjut beserta data pendukung lainnya yang lebih lengkap untuk memutuskan suatu proyek telah menerapkan pengoptimalan material atau belum.

4.6 Faktor Penyebab Waste di Lapangan

Penelusuran faktor penyebab diperlukan untuk mencari sumber kegiatan yang berpotensi menimbulkan *waste*. Adapun yang menjadi faktor penyebab terbentuknya *waste* antara lain faktor manajemen, manusia, alat yang digunakan, serta faktor lingkungan. Dengan mengetahui sumber penyebab maka dapat dilakukan pengoptimalan kegiatan sehingga meminimalisir terbentuknya *waste*.

Untuk memudahkan pengurutan faktor penyebab *waste* dapat dilakukan dengan menggunakan diagram tulang ikan. Dengan mengurutkan faktor penyebab *waste* maka dapat dengan mudah untuk mencari akar permasalahannya.

Penyusunan faktor penyebab terjadinya *waste* ini didapat dari hasil wawancara dengan pihak kontraktor yakni bagian

pelaksana lapangan dengan bagian logistik sehingga hasil yang didapat merupakan gambaran permasalahan sebenarnya di lapangan. Dari hasil wawancara didapatkan data penyebab *waste* sebagai berikut :

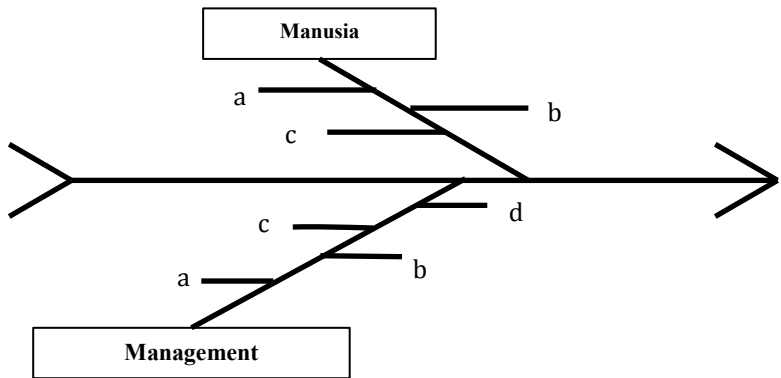
A. Keramik

1. Faktor Manusia

- a. Ketidak terampilan pekerja dalam menggunakan alat pemotong keramik sehingga banyak terjadi kecacatan material dan tidak bisa digunakan kembali.
- b. Ketidak hati-hatian dari pekerja dalam membawa /menyusun material baik dari proses pendistribusian atau pengangkatan ke gudang material.
- c. Pekerja tidak memperhitungkan jumlah keramik yang dibuka dari dus, sehingga sisa keramik yang telah dibuka dibiarkan tanpa ditutupi sehingga menambah besar kemungkinan kerusakan keramik.

2. Faktor Management

- a. Desain ruangan yang kecil dengan penggunaan material yang tidak pas sehingga memungkinkan banyaknya material yang tersisa dengan ukuran yang tidak dapat digunakan lagi dengan dimensi yang besar.
- b. Tidak adanya usaha untuk merubah jenis material permintaan owner dan yang digunakan di lapangan.
- c. Penentuan *base start* yang kurang tepat karena lebih mementingkan keindahan ruangan dibandingkan dengan pengoptimalan material.
- d. Tidak adanya kontrol material (evaluasi) yang telah menjadi *waste* pada pekerjaan sebelumnya yang seharusnya dapat menjadi acuan untuk mengurangi kesalahan-kesalahan pekerja.



B. Plafond

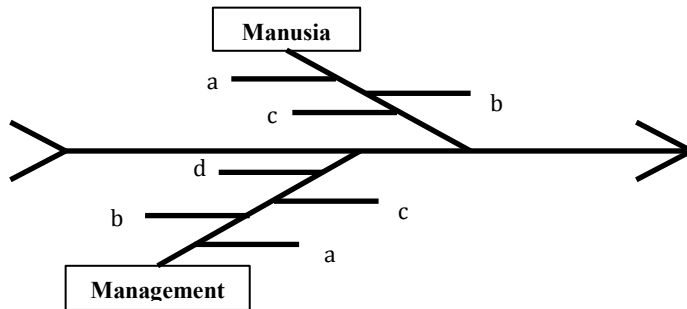
1. Faktor Manusia

- a. Ketidak terampilan pekerja dalam pemasangan material sehingga menimbulkan sisa pemotongan yang tidak dapat dipakai kembali.
- b. Ketidak hati-hatian dari pekerja dalam membawa /menyusun material baik dari proses pendistribusian atau pengangkatan ke gudang material.
- c. Perilaku pekerja terhadap material yang menumpuk di gudang seperti menaruh barang-barang diatas material plafond yang menyebabkan rusakn material.

2. Faktor Management

- a. Desain ruangan yang tidak simetris menyebabkan banyaknya plafond yang harus dipotong dengan ukuran tertentu karena material plafond memiliki ukuran yang cukup besar.
- b. Tidak adanya pengawasan yang ketat dan berkala selama pekerjaan pemasangan material di lapangan.
- c. Kedatangan material yang terlalu cepat sehingga terjadi penumpukan material di gudang.

- d. Lingkungan gudang yang lembab mengakibatkan plafond pada lapisan bawah penumpukan menjadi lembab dan membuat plafond menjadi mudah rusak.



C. Bata Ringan

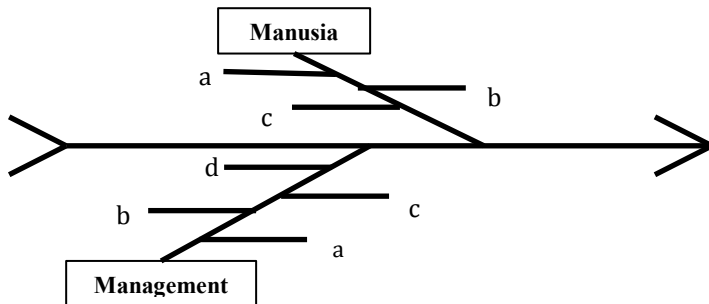
1. Faktor Manusia

- Ketidak hati-hatian dari pekerja dalam membawa /menyusun material baik dari proses pendistribusian atau pengangkatan ke gudang material.
- Kesalahan pekerja dalam memotong material akibat pekerja mengabaikan instruksi dari pengawas sehingga material terbuang sia-sia.
- Penggunaan alat potong material yang tidak sesuai dengan instruksi, seperti pekerja memotong bata ringan hanya menggunakan perkakas tukang seadanya bukan alat pemotong bata ringan.

2. Faktor Management

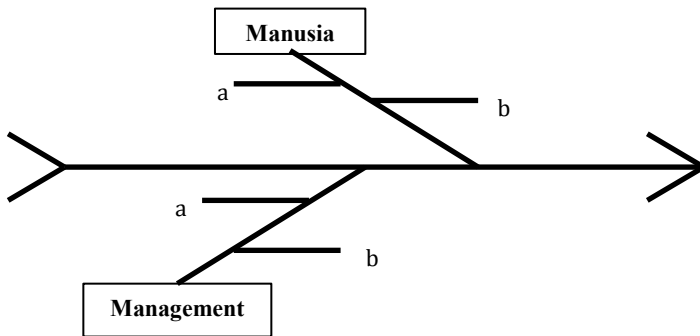
- Desain ruangan yang tidak simetris menyebabkan banyaknya bata ringan yang harus dipotong dengan ukuran tertentu karena material bata ringan memiliki ukuran yang cukup besar.
- Tidak adanya pengawasan yang ketat dan berkala selama pekerjaan pemasangan material di lapangan.

- c. Kedatangan material dalam jumlah yang banyak mengakibatkan penumpukan material terlalu banyak yang menyebabkan rawannya kerusakan material akibat faktor lingkungan proyek.
- d. Cara penyimpanan bata ringan yang tidak terlalu baik di dalam gudang membuat bata ringan menjadi mudah lembab khususnya lapisan bawah dari penumpukan material.



D. Lantai Parquet

1. Faktor Manusia
 - a. Banyaknya pekerja yang tidak memiliki pengalaman dalam memasang parket maka banyak parket yang tidak rata pemasangannya sehingga banyak parket yang telah dipasang lalu dibongkar kembali, sehingga tak sedikit parket yang rusak.
 - b. Banyaknya sisa potongan kayu parket yang tidak bisa digunakan kembali akibat salah memotong atau karena desain ruangan yang memang mengharuskan pemotongan parket dipotong dengan ukuran yang tanggung.
2. Faktor Management
 - a. Desain/pola dari lantai parket yang tidak efisien sehingga mengharuskan penggunaan material yang boros.
 - b. Tidak adanya pengawasan yang ketat dan berkala pada saat pengerjaan pemasangan material di lapangan.



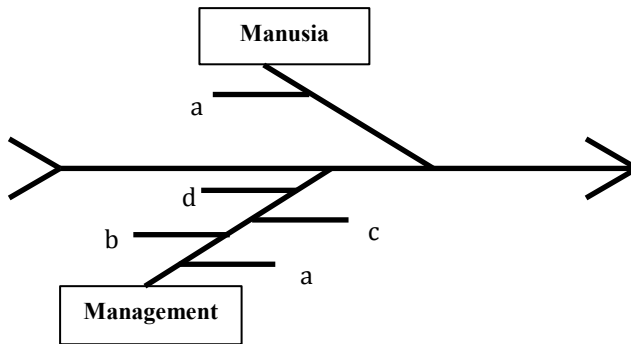
E. Besi

1. Faktor Manusia

- a. Kesalahan pekerja dalam memotong tulangan yang mengakibatkan tulangan tidak dapat dipakai karena ukurannya yang tidak sesuai dengan isyarat.

2. Faktor Management

- a. Ukuran tulangan yang terbentuk dari kolom, balok maupun pelat yang memang selalu tidak pas membuat *waste* muncul dengan sendirinya, sehingga banyak sisa-sisa potongan tulangan mengingat pemotongan tulangan didasarkan kepada panjang besi per lonjor. Untuk lebih jelas lihat lampiran contoh perhitungan *waste* besi.
- b. Penempatan tulangan tidak pada tempatnya yang membuat tulangan menjadi rusak akibat korosi dan tidak dapat di gunakan.
- c. Kedatangan tulangan yang lebih cepat dari pekerjaan membuatnya menumpuk dan tidak terkondisikan dalam gudang.
- d. Kesalahan dalam mengestimasi kelebihan material yang memang sifatnya sengaja.



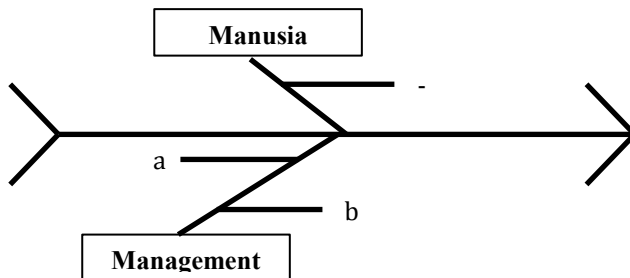
F. Beton

1. Faktor Manusia

a. -

2. Faktor Management

- a. Pemesanan beton yang sengaja dilebihkan untuk mengurangi resiko kekurangan beton.
- b. Tertinggalnya material didalam concrete pump karena kelekatan material yang tinggi dan sisa-sisa material hasil pembersihan alat.



4.7 Langkah Meminimalisir Waste

Setelah dilakukan penelusuran mengenai faktor penyebab terjadinya *waste* maka dapat disusun langkah meminimalisir *waste*. Untuk mendapatkan langkah minimalisir yang tepat maka dilakukan wawancara dengan pihak proyek, selain itu langkah-langkah minimalisir *waste* juga didapat dari studi literatur.

A. Keramik

1. Faktor Manusia

- a. Memberikan pengarahan terhadap pekerja sebelum melakukan pemasangan/pemotongan material agar material tidak salah potong. Selain itu pengarahan *start point* bagi para pekerja perlu dilakukan selama pekerjaan karena tak banyak pekerja yang tau mengenai *start point*.
- b. Mengawasi pekerja selama proses pengangkutan dan penyimpanan material di gudang dan melakukan pengaturan tempat penumpukan material di lapangan yang aman bagi material.
- c. Memperkirakan jumlah material yang dibutuhkan pada zona pekerjaan untuk menghindari kelebihan pengangkutan material dari gudang yang akan menyebabkan rawannya kerusakan material di lapangan.

2. Faktor Management

- a. Mendesain pola keramik sedemikian rupa sehingga penggunaan material dapat terefisiensikan dengan baik.
- b. Menentukan *base start* yang tepat sehingga pengoptimalan material dapat dilakukan.
- c. Melakukan evaluasi kinerja para pekerja dari material yang terbentuk selama proses pengerjaan

B. Plafond

1. Faktor Manusia

- a. Pemberian pengarahan terhadap pekerja sebelum pekerjaan dimulai mengenai penanganan material yang akan dipakai baik berupa cara pemotongan, pemasangan dan pemanfaatan sisa material yang masih dipakai.
- b. Mengawasi pekerja selama proses pengangkutan dan penyimpanan material di gudang.
- c. Menyimpan material yang rawan rusak dibagian gudang yang memiliki intensitas kontak dengan pekerja yang tinggi.

2. Faktor Management

- a. Jika desain tidak memungkinkan untuk dirubah, maka pembuatan start point yang tepat menjadi solusi untuk mengoptimalkan pemakaian material.
- b. Melakukan pengawasan lapangan yang teliti terhadap pekerja secara berkala.
- c. Pastikan penjadwalan kedatangan material sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan dengan material untuk menghindari penumpukan material. Selain itu jumlah kedatangan material pun harus diperhitungkan agar material yang datang ke proyek tidak menumpuk terlalu lama.
- d. Mengatur kondisi gudang sedemikian rupa untuk menghindari kelembaban yang dapat merusak material baik pada material ataupun sirkulasi udara didalam gudang.

C. Bata Ringan

1. Faktor Manusia

- a. Melakukan pengarahan sebelum memulai pekerjaan agar tidak ada kesalahan dalam komunikasi antar pengawas dan pekerja.

2. Faktor Management

- a. Penggunaan alat pemotong bata ringan yang tepat menjadi kunci untuk mengurangi waste akibat dari kesalahan pemotongan oleh karenanya penerapan instruksi dilapangan haruslah terealisasi.
- b. Melakukan pengawasan yang berkala pada saat pekerja melakukan pekerjaannya.
- c. Pastikan penjadwalan kedatangan material sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan dengan material untuk menghindari penumpukan material. Selain itu jumlah kedatangan material pun harus diperhitungkan agar material yang datang ke proyek tidak menumpuk terlalu lama.
- d. Mengatur kondisi gudang sedemikian rupa untuk menghindari kelembaban yang dapat merusak material baik pada material ataupun sirkulasi udara didalam gudang.

D. Lantai Parquet

1. Faktor Manusia

- a. Memberikan pengarahan kepada para pekerja sebelum pekerjaan pemasangan parket di mulai agar para pekerja dapat meminimalisir kesalahan yang menyebabkan parket harus dibongkar.

2. Faktor Management

- a. Membuat desain yang tidak terlalu rumit agar pemasangan parket dapat dilakukan secara optimal.
- b. Melakukan pengawasan secara berkala pada saat proses pemasangan parket, hal ini bertujuan untuk meminimalisir kecerobahan dari pekerja dalam memasang parket sehingga tidak ada parket yang mengalami permukaan yang tidak rata dan harus dibongkar ulang kembali.

E. Besi

1. Faktor Manusia
 - a. Memberikan pengarahan kepada para pekerja sebelum pekerjaan pemasangan parket di mulai agar para pekerja dapat meminimalisir kesalahan yang menyebabkan parket harus dibongkar.
2. Faktor Management
 - a. Melakukan perhitungan pengoptimalan / desain pemotongan tulangan yang efektif sehingga mengurangi kemungkinan terbentuknya *waste*.
 - b. Mengatur penempatan material sesuai dengan standar apabila gudang penuh dengan material lain maka pemberian cover terhadap tulangan dapat membantu mengurangi kontak dengan lingkungan yang akan membuatnya korosi.
 - c. Pastikan penjadwalan kedatangan material sesuai dengan pekerjaan yang akan dilakukan dengan material untuk menghindari penumpukan material. Selain itu jumlah kedatangan material pun harus diperhitungkan agar material yang datang ke proyek tidak menumpuk terlalu lama.
 - d. Pengestimasian oleh bagian logistik haruslah tepat, sehingga tidak ada material yang terlalu banyak menjadi sisa. Pada dasarnya kelebihan material memang disengaja dalam proyek guna menghindari kekurangan, oleh karenanya dituntut pengalaman dari bagian logistik dalam mengestimasi besaran kelebihan material yang harus dibeli.

F. Beton

1. Faktor Manusia
 -
2. Faktor Management
 - a. Pengestimasian yang tepat oleh bagian logistik, sehingga tidak ada material yang terlalu banyak menjadi sisa. Pada dasarnya kelebihan material memang disengaja dalam

proyek guna menghindari kekurangan, oleh karenanya dituntut pengalaman dari bagian logistik dalam mengestimasi besaran kelebihan material yang harus dibeli.

- b. Tertinggalnya akibat kelekatan material tidak dapat diantisipasi.

4.8 Waste Hierarchy

Didalam menangani waste yang telah terbentuk tidak hanya dilakukan disposal atau pembuangan terhadap waste material, ada tahapan-tahapan tersendiri yang seharusnya sudah diterapkan oleh setiap para pelaksana konstruksi, tahapan tersebut adalah *reduce*, *reuse*, *recycle*, dan barulah tahapan terakhir yakni disposal atau pembuangan.

Setelah mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* maka kita dapat menyusun langkah-langkah penanganan *waste* menggunakan *waste hierarchy* yang dimulai pada langkah pertama yakni *reduce* yang lebih menitikberatkan kepada proses minimalisir terbentuknya *waste*. Adapun langkah-langkah untuk *me-reduce* sisa material telah di bahas pada sub-bab sebelumnya.

Untuk mempermudah mengidentifikasi proses *reuse* dan *recycle waste* material, dilakukan pengelompokan material, hal ini dikarenakan spesifikasi (jenis-jenis material) tidak berpengaruh terhadap proses *reuse* dan *recycle*. Setelah dilakukan pengelompokan didapatkan material seperti pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Penanganan Sisa Material Menggunakan *Waste Hierarchy*

Material	Reuse	Recycle	Disposal
Keramik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila sisa potongan masih memungkinkan dapat digunakan untuk mengisi bagian yang lebih kecil 2. Dapat digunakan sebagai bahan pengisi timbunan yang sifatnya tidak menanggung beban yang tinggi. 	—	Umumnya material tidak bisa di <i>recycle</i> , apabila sudah tidak bisa digunakan kembali kama material akan dibuang mengingat bentuknya yang kecil dan tidak beraturan.
Bata Ringan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bila sisa potongan masih memungkinkan dapat digunakan untuk mengisi bagian yang lebih kecil 2. Dapat digunakan untuk <i>base</i> jalan sementara pada proyek. 3. Dapat digunakan sebagai bahan pengisi timbunan yang sifatnya tidak menanggung beban yang tinggi. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dibuat menjadi bahan tambahan untuk adukan pengganti pasir. 	Jika material sudah tidak bisa di <i>reuse</i> dan <i>recycle</i> maka akan dibuang.

Gypsum Board	1. Bila sisa potongan masih memungkinkan dapat digunakan untuk mengisi bagian yang lebih kecil.	—	Umumnya dibuang tanpa bisa dimanfaatkan dikarenakan bahannya yang tidak tahan terhadap air.
Beton f'c 25 MPa	1. Digunakan untuk membuat <i>decking</i> beton. 2. Digunakan untuk membuat jalan akses proyek sementara. 3. Membuat bangunan atau fasilitas pekerja.	—	Umumnya dibuang tanpa bisa dimanfaatkan lagi.
Parquet Laminated	1. Bila sisa potongan masih memungkinkan dapat digunakan untuk mengisi bagian yang lebih kecil.	—	Umumnya dibuang tanpa bisa dimanfaatkan dikarenakan bahannya yang tidak tahan terhadap air.
Besi D19	1. Bila sisa potongan masih memungkinkan dapat digunakan untuk pekerjaan selanjutnya. 2. Dibuat sebagai penunjang pekerjaan lainnya.	—	Pada proses akhir sebenarnya sisa material besi dijual kepada pengepul barang bekas, sehingga tidak ada yang sia-sia dari sisa material besi.

4.9 Rekapitulasi Hasil Penelitian

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai analisa sisa material pada proyek pembangunan Hotel kawasan Marvell City maka didapat hasil seperti pada **Tabel 4.6** .

Tabel 4.6 Rakapitulasi Hasil Penelitian

No	Jenis Material	Waste Level	Waste Cost	Waste Index
1	Keramik Homogenus Tile 60x60 cm	5.29 %	Rp64,331,839.44	0.571 m3/m2
2	Dinding Bata Ringan	3.05 %	Rp16,627,365.45	
3	Keramik Natural Stone (ST-1)	2.57 %	Rp7,462,999.78	
4	Gypsum Board 9 mm	2.01 %	Rp10,711,876.13	
5	Beton f'c 25 MPa	1.78 %	Rp32,475,345.30	
6	Parquet Laminated	1.73 %	Rp9,251,659.80	
7	Besi D19	1.48 %	Rp17,359,077.33	

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Analisa sisa material merupakan salah satu analisa yang dapat digunakan sebagai pengontrolan terhadap suatu proyek, dalam hal ini pengontrolan yang dapat dilakukan berupa besarnya kerugian pembelian material terhadap nilai kontrak yang dapat dihitung dengan menggunakan *waste cost* dan *waste level* serta perhitungan banyaknya *waste* yang terbentuk selama proses pembangunan yang dibuktikan dengan perhitungan *waste index*.

Adapun material yang berpengaruh terhadap besarnya *waste cost* adalah keramik homogenus tile 60x60cm, bata ringan, keramik natural stone (ST-1) dan (ST-2), gypsum, beton, parquet, dan besi D19 mm.

Selain itu, faktor yang mempengaruhi terbentuknya sisa material adalah faktor manusia dan management, dimana faktor manusia lebih menekankan kepada minimnya keterampilan dan kehati-hatian pekerja dalam menangani material dan dari faktor management lebih menekankan kepada pengaturan penempatan material di gudang penyimpanan.

Untuk menangani *waste* yang terjadi maka dapat dilakukan pengoptimalan fungsi terlebih dahulu terhadap sisa material dengan menggunakan *waste hierarchy* dimana tahapannya berupa *reduce*, *reuse*, *recycle* dan *landfill/disposal*.

5.2 Saran

Untuk lebih menyempurnakan penelitian selanjutnya ada beberapa saran yang dapat dipertimbangkan yang dapat memberikan manfaat khususnya yang berhubungan dengan masalah analisa sisi material suatu proyek, diantaranya :

1. Dalam penelitian mengenai sisa material konstruksi ini data yang digunakan lebih banyak dari wawancara mengingat beberapa data tertulis sulit untuk dikeluarkan, alangkah lebih baik jika semua data tertulis didapatkan untuk penelitian selanjutnya.

2. Penanganan sisa material menggunakan *waste hierarchy* haruslah dilakukan validasi lebih lanjut dengan pihak proyek karena opini yang ada masih bersumber dari penelitian penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariani, Dorothea Wahyu. 2005. Pengendalian Kualitas Statistik :Pendekatan Kuantitatif dalam Manajemen Kualitas.Yogyakarta : Andi Offset.
- Bossink, B., & Brouwers, H. (1996). Construction Waste: Quantification and Source Evaluation. Journal of Construction Engineering and Management. Retrieved from <http://www.tue.nl/en/publication/ep/p/d/ep-uid>
- E.R Skoiles. 1987. Waste Prevention on Site. Great Britain : Butler dan Tanner Ltd
- Eichweld, Diana. 2000. Construction Waste : Enviromental Issue The 20 th IMRI Risk Converence
- Ervianto, Wulfram I. 2012. Selamatkan Bumi Melalui Konstruksi Hijau. Yogyakarta : Andi Offset
- Gavilan, R.M. and Bernold, L.E. 1994. "Source of evaluation of solid waste in building construction", Journal of Construction Engineering and Management, Vol. 120 No. 3, pp.536-52.
- Glass,J & Price,A. 2008. Architec's Perspective on Construction Waste Reduction by Design Retrieved from www.lib.purdue.edu/
- Haposan, Jeremias. 2009. Identifikasi Material Waste Pada Proyek Konstruksi Ruko San Diego Pakuwon City. Surabaya : ITS

Hayati, Diana W. 2013. Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung Pendidikan Guru Universitas Negeri Surabaya. Surabaya : ITS

Illingworth, J.R. 1998. Waste in the construction process.

Nasution MN. 2004. Manajemen Mutu Terpadu. Cetakan ke-3. Jakarta: Ghalia Indonesia

Parinda, Yudika Dwi (2012). Analisa Sisa Material Konstruksi Pada Proyek Gedung KPKNL Sidoarjo. Surabaya : ITS

Poon, C.S., Yu, A.T.W & Ng, L.H. 2001. On-site sorting of construction and demolition waste in Hong Kong Resource Conservation and Recycling, 32, pp 157-172.

Yahya, K. and Boussabaine, A.H. 2004. "Eco-costs of sustainable construction waste management", Proceedings of the 4th International Postgraduate Research Conference, Salford, pp. 142-50.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Giusti Aji Waluyo dan dilahirkan pada tanggal 10 Agustus 1994 di Subang, Jawa Barat dimana penulis merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SDN Perumnas 1 Subang, SMPN 1 Subang dan SMAN 3 Subang. Setelah menamatkan sekolahnya pada jenjang SMA pada tahun 2011. Penulis melanjutkan sekolahnya di Politeknik Negeri Bandung (POLBAN) pada tahun yang sama dan diterima di Jurusan Teknik Sipil serta mengambil Program Studi Konstruksi Sipil sebagai fokus jurusannya. Pada tahun 2014 penulis menyelesaikan pendidikannya di POLBAN dan lulus pada September 2014 dengan mengambil Tugas Akhir berjudul “*Penerapan Multi Activity Chart Pada Proyek Perbaikan Jalan Cipatujah Kalapa Genap*” setelah lulus penulis melanjutkan pendidikan S-1 di Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan dengan NRP 3114106039. Apabila ingin berkomunikasi dengan penulis dapat menghubungi email penulis (gius.agis.ga@gmail.com)

<i>Lantai 17</i>		
Pekerjaan Struktural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Balok Konvensional	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10 Besi D13 Besi D19 Besi D25
Pekerjaan Pelat Lantai	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10 Besi D13
Pekerjaan Kolom	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D13 Besi D19 Besi D25
Pekerjaan Tangga	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D13 Besi D19 Besi Ø18

<i>Lantai 18</i>		
Pekerjaan Struktural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Balok Konvensional	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10 Besi D19
Pekerjaan Pelat Lantai	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10
Pekerjaan Kolom	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D13 Besi D19 Besi D25
Pekerjaan Tangga	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu

	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D13 Besi D19 Besi Ø18
--	------------------------	----------------------------------

<u>Lantai 19</u>		
Pekerjaan Struktural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Balok Konvensional	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10 Besi D19
Pekerjaan Pelat Lantai	1. Pekerjaan Beton fc' 25 MPa	Beton fc'25 MPa (Ready Mix)
	2. Pekerjaan Bekisting	Papan Kayu
	3. Pekerjaan Pembesian	Besi D10

<u>Lantai 5 - 10</u>		
Pekerjaan Arsitektural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Pasangan Dinding dan Partisi	1. Pasangan dinding bata ringan	Bata Ringan
	2. Partisi Kaca (Shower)	Kaca clear tempered 10 mm
	3. Partisi Kaca (Kamar)	Kaca clear tempered 10 mm back painted
Pekerjaan Finishing Dinding	1. Pekerjaan Plesteran	-
	2. Pekerjaan Acian	-
	3. Pekerjaan Pengecatan	Cat Pentalite (Ruangan) Cat Acrylic Enamel (Tangga) Cat V-Gloss (R.ME)
	4. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60 cm (Toilet Kamar) Keramik 20x20 cm polos (janitor)
	5. Pekerjaan Wallpaper	Wallpaper (Lobby lift)
Pekerjaan Plafond	1. Pekerjaan Pemasangan Gypsum	Gypsum 9mm (Ruangan) Gypsum Board Water Resist 9mm (Toilet & Janitor) Cuve Plafond 200mm (Kamar) Drop Plafond 200mm (kamar)
	2. Pekerjaan Pengecatan Plafond	Cat Pentalite
Pekerjaan Lantai	1. Pekerjaan Pemasangan Parquet Laminated	Parquet Laminated

	2. Pekerjaan Pemasangan Skirting Kayu	Skirting Kayu 10mm
	3. Pekerjaan Pemasangan Natural Stone	Natural Stone
	4. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60cm Skirting Homogenous Tile 10x60 cm Keramik putih polos 20x20cm Step Nosing Tangga 10x30cm Skirting Keramik 10x30cm
Pekerjaan Waterproofing Coating	1. Pekerjaan pengecatan waterproofing	Cat Waterproofing
Pekerjaan Railing Tangga	2. Pekerjaan Pemasangan Railing Tangga	Pipa Besi Black Steel Ø2"

Lantai 11 - 16

Pekerjaan Arsitektural

Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Pasangan Dinding dan Partisi	1. Pasangan dinding bata ringan	Bata Ringan
	2. Partisi Kaca (Shower)	Kaca clear tempered 10 mm
	3. Partisi Kaca (Kamar)	Kaca clear tempered 10 mm back painted
Pekerjaan Finishing Dinding	1. Pekerjaan Plesteran	-
	2. Pekerjaan Acian	-
	3. Pekerjaan Pengecatan	Cat Pentalite (Ruangan) Cat Acrylic Enamel (Tangga) Cat V-Gloss (R.ME)
	4. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60 cm (Toilet Kamar) Keramik 20x20 cm polos (janitor)
	5. Pekerjaan Wallpaper	Wallpaper (Lobby lift)
Pekerjaan Plafond	1. Pekerjaan Pemasangan Gypsum	Gypsum 9mm (Ruangan) Gypsum Board Water Resist 9mm (Toilet & Janitor) Cuve Plafond 200mm (Kamar) Drop Plafond 200mm (kamar)
	2. Pekerjaan Pengecatan	Cat Pentalite

	Plafond	
Pekerjaan Lantai	1. Pekerjaan Pemasangan Parquet Laminated	Parquet Laminated
	2. Pekerjaan Pemasangan Skirting Kayu	Skirting Kayu 10mm
	3. Pekerjaan Pemasangan Natural Stone	Natural Stone
	4. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60cm Skirting Homogenous Tile 10x60 cm Keramik putih polos 20x20cm Step Nosing Tangga 10x30cm Skirting Keramik 10x30cm
Pekerjaan Waterproofing Coating	1. Pekerjaan pengecatan waterproofing	Cat Waterproofing
Pekerjaan Railing Tangga	1. Pekerjaan Pemasangan Railing Tangga	Pipa Besi Black Steel Ø2"

<u>Lantai 17</u>		
Pekerjaan Arsitektural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Pasangan Dinding dan Partisi	1. Pasangan dinding bata ringan	Bata Ringan
	2. Partisi Kaca (Indoor seating area dan gym)	Kaca clear tempered 12 mm
Pekerjaan Finishing Dinding	1. Pekerjaan Plesteran	-
	2. Pekerjaan Acian	-
	3. Pekerjaan Pengecatan	Cat Pentalite (Ruangan) Cat Acrylic Enamel (Tangga) Cat V-Gloss (R.ME) Cat Weathershield
	4. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60cm
	5. Pekerjaan Wallpaper	Wallpaper (Lobby lift)
Pekerjaan Plafond	1. Pekerjaan Pemasangan Gypsum	Gypsum 9mm (Gym,Serving area) Gypsum Board Water Resist 9mm (pooldeck/toilet,tower bar,indoor seating area)
	2. Pekerjaan Pengecatan Plafond	Cat Pentalite
Pekerjaan Lantai	1. Pekerjaan Pemasangan	Natural Stone

	Natural Stone	
	2. Pekerjaan Pemasangan Keramik	Homogenous Tile 60x60cm Skirting Homogenous Tile 10x60 cm Step Nosing Tangga 10x30cm Mozaik Tile 30x30cm
Pekerjaan Waterproofing Coating	1. Pekerjaan pengecatan waterproofing	Cat Waterproofing
Pekerjaan Railing Tangga	2. Pekerjaan Pemasangan Railing Tangga	Pipa Besi Black Steel Ø2"

<i>Lantai 18 - Atas</i>		
Pekerjaan Arsitektural		
Uraian Pekerjaan	Sub Pekerjaan	Material yang digunakan
Pekerjaan Pasangan Dinding dan Partisi	1. Pasangan dinding bata ringan	Bata Ringan
Pekerjaan Finishing Dinding	1. Pekerjaan Plesteran	-
	2. Pekerjaan Acian	-
	3. Pekerjaan Pengecatan	Cat Acrylic Enamel (Tangga) Cat V-Gloss (R.ME)
Pekerjaan Lantai	1. Pekerjaan Screed Acian	-
Pekerjaan Waterproofing Coating	1. Pekerjaan pengecatan waterproofing	Cat Waterproofing membrane
Pekerjaan Railing Tangga	1. Pekerjaan Pemasangan Railing Tangga	Pipa Besi Black Steel Ø2"

REKAP VOLUME TERPASANG DINDING BATA RINGAN

LANTAI 5-10

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	69.152	m2
2	K2	95.039	m2
3	K3	65.898	m2
4	K4	65.898	m2
5	K5	95.039	m2
6	K6	69.152	m2
7	K7	91.130	m2
8	K8	104.947	m2
9	K9	79.276	m2
10	K10	105.984	m2
11	K11	104.947	m2
12	K12	53.590	m2
13	K13	67.482	m2
14	K14	45.612	m2
15	K15	43.924	m2
16	K16	43.924	m2
17	K17	45.612	m2
18	K18	67.482	m2
19	K19	83.192	m2
20	K20	77.443	m2
21	K21	72.346	m2
22	K22	72.346	m2
23	K23	77.443	m2
24	K24	83.192	m2
25	Tangga	65.448	m2
26	House Keep 1	9.380	m2
27	House Keep 2	105.872	m2
28	Lift 1	41.962	m2
29	Lift 2	32.602	m2
30	Janitor	69.379	m2
31	R. Mekanikal	64.656	m2
32	Garbage Room	118.811	m2
TOTAL		2428.866	m2

REKAP VOLUME TERPASANG DINDING BATA RINGAN

LANTAI 11-16

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	69.152	m2
2	K2	95.039	m2
3	K3	65.898	m2
4	K4	65.898	m2
5	K5	95.039	m2
6	K6	69.152	m2
7	K7	91.130	m2
8	K8	104.947	m2
9	K9	79.276	m2
10	K13	67.482	m2
11	K14	45.612	m2
12	K15	43.924	m2
13	K16	43.924	m2
14	K17	45.612	m2
15	K18	67.482	m2
16	K19	83.192	m2
17	K20	77.443	m2
18	K21	72.346	m2
19	K22	72.346	m2
20	K23	77.443	m2
21	K24	83.192	m2
22	K25	197.568	
23	Tangga	65.448	m2
24	House Keep 1	9.380	m2
25	House Keep 2	105.872	m2
26	Lift 1	41.962	m2
27	Lift 2	32.602	m2
28	Janitor	69.379	m2
29	R. Mekanikal	64.656	m2
30	Garbage Room	118.811	m2
TOTAL		2415.283	m2

REKAP VOLUME TERPASANG DINDING BATA RINGAN

LANTAI 17

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	Gym	75.695	m2
2	Indoor Seat	83.820	m2
3	Tangga 1	110.113	m2
4	Tangga 2	99.073	m2
5	Lift 1	52.900	m2
6	Lift 2	32.775	m2
7	Dinding Luar	281.911	m2
TOTAL		736.286	m2

LANTAI 18

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	Tangga	94.909	m2
2	Lift Motor Room	128.614	m2
TOTAL		223.523	m2

REKAP VOLUME TERPASANG NATURAL STONE
(ST-1)

LANTAI 5-10

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	30.725	m2
2	K2	25.437	m2
3	K3	25.064	m2
4	K4	25.064	m2
5	K5	25.437	m2
6	K6	30.725	m2
7	K7	30.725	m2
8	K8	13.742	m2
9	K9	24.064	m2
10	K10	28.466	m2
11	K11	11.129	m2
12	K12	30.725	m2
13	K13	27.822	m2
14	K14	21.876	m2
15	K15	21.876	m2
16	K16	21.876	m2
17	K17	21.876	m2
18	K18	19.845	m2
19	K19	30.725	m2
20	K20	13.742	m2
21	K21	24.064	m2
22	K22	24.064	m2
23	K23	13.742	m2
24	K24	30.725	m2
TOTAL		573.534	m2

REKAP VOLUME TERPASANG GYPSUM BOARD
(GB-1)

LANTAI 5-10

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	30.725	m2
2	K2	41.927	m2
3	K3	41.548	m2
4	K4	41.548	m2
5	K5	41.927	m2
6	K6	30.725	m2
7	K7	30.725	m2
8	K8	31.142	m2
9	K9	39.735	m2
10	K10	28.466	m2
11	K11	26.974	m2
12	K12	30.725	m2
13	K13	27.822	m2
14	K14	21.876	m2
15	K15	21.876	m2
16	K16	21.876	m2
17	K17	21.876	m2
18	K18	19.845	m2
19	K19	30.725	m2
20	K20	31.142	m2
21	K21	39.735	m2
22	K22	39.735	m2
23	K23	31.142	m2
24	K24	30.725	m2
25	House Keeping	41.719	m2
26	Lobby	153.088	m2
TOTAL		949.346	m2

REKAP VOLUME TERPASANG PARQUET
LAMINATED (TS-1)

LANTAI 5-10

No	Kode Ruang	Luasan	Satuan
1	K2	17.199	m2
2	K3	16.949	m2
3	K4	16.949	m2
4	K5	17.199	m2
5	K8	18.286	m2
6	K9	16.583	m2
7	K11	16.487	m2
8	K20	18.286	m2
9	K21	16.583	m2
10	K22	16.583	m2
11	K23	18.286	m2
TOTAL		189.392	m2

LANTAI 11-16

No	Kode Ruang	Luasan	Satuan
1	K2	17.199	m2
2	K3	16.949	m2
3	K4	16.949	m2
4	K5	17.199	m2
5	K8	18.286	m2
6	K9	16.583	m2
7	K20	18.286	m2
8	K21	16.583	m2
9	K22	16.583	m2
10	K23	18.286	m2
11	K25	48.336	M2
TOTAL		221.241	m2

REKAP VOLUME TERPASANG NATURAL STONE
(ST-2)

LANTAI 5-10

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	4.394	m2
2	K2	3.895	m2
3	K3	4.186	m2
4	K4	4.186	m2
5	K5	3.895	m2
6	K6	4.394	m2
7	K7	4.394	m2
8	K8	4.182	m2
9	K9	4.182	m2
10	K10	4.298	m2
11	K11	3.759	m2
12	K12	4.394	m2
13	K13	3.759	m2
14	K14	3.759	m2
15	K15	3.759	m2
16	K16	3.759	m2
17	K17	3.759	m2
18	K18	4.640	m2
19	K19	4.394	m2
20	K20	4.182	m2
21	K21	4.182	m2
22	K22	4.182	m2
23	K23	4.182	m2
24	K24	4.394	m2
TOTAL		99.112	m2

REKAP VOLUME TERPASANG NATURAL STONE
(ST-1)

LANTAI 11-16

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	30.725	m2
2	K2	25.437	m2
3	K3	25.064	m2
4	K4	25.064	m2
5	K5	25.437	m2
6	K6	30.725	m2
7	K7	30.725	m2
8	K8	13.742	m2
9	K9	24.064	m2
13	K13	27.822	m2
14	K14	21.876	m2
15	K15	21.876	m2
16	K16	21.876	m2
17	K17	21.876	m2
18	K18	19.845	m2
19	K19	30.725	m2
20	K20	13.742	m2
21	K21	24.064	m2
22	K22	24.064	m2
23	K23	13.742	m2
24	K24	30.725	m2
25	K25	40.698	m2
TOTAL		543.913	m2

REKAP VOLUME TERPASANG GYPSUM BOARD
(GB-1)

LANTAI 11-16

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	30.725	m2
2	K2	41.927	m2
3	K3	41.548	m2
4	K4	41.548	m2
5	K5	41.927	m2
6	K6	30.725	m2
7	K7	30.725	m2
8	K8	31.142	m2
9	K9	39.735	m2
13	K13	27.822	m2
14	K14	21.876	m2
15	K15	21.876	m2
16	K16	21.876	m2
17	K17	21.876	m2
18	K18	19.845	m2
19	K19	30.725	m2
20	K20	31.142	m2
21	K21	39.735	m2
22	K22	39.735	m2
23	K23	31.142	m2
24	K24	30.725	m2
25	K25	89.034	m2
26	House Keeping	41.719	m2
27	Lobby	153.088	m2
TOTAL		952.216	m2

REKAP VOLUME TERPASANG HOMOGENUS TILE
(HT-1)

LANTAI 5-10

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	17.544	m2
2	K2	17.568	m2
3	K3	19.032	m2
4	K4	19.032	m2
5	K5	17.568	m2
6	K6	17.544	m2
7	K7	17.544	m2
8	K8	19.032	m2
9	K9	19.032	m2
10	K10	17.568	m2
11	K11	19.032	m2
12	K12	17.544	m2
13	K13	17.568	m2
14	K14	19.032	m2
15	K15	19.032	m2
16	K16	19.032	m2
17	K17	19.032	m2
18	K18	17.544	m2
19	K19	17.544	m2
20	K20	17.568	m2
21	K21	19.032	m2
22	K22	19.032	m2
23	K23	17.568	m2
24	K24	17.544	m2
TOTAL		437.568	m2

REKAP VOLUME TERPASANG NATURAL STONE
(ST-2)

LANTAI 11-16

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	4.394	m2
2	K2	3.895	m2
3	K3	4.186	m2
4	K4	4.186	m2
5	K5	3.895	m2
6	K6	4.394	m2
7	K7	4.394	m2
8	K8	4.182	m2
9	K9	4.182	m2
13	K13	3.759	m2
14	K14	3.759	m2
15	K15	3.759	m2
16	K16	3.759	m2
17	K17	3.759	m2
18	K18	4.640	m2
19	K19	4.394	m2
20	K20	4.182	m2
21	K21	4.182	m2
22	K22	4.182	m2
23	K23	4.182	m2
24	K24	4.394	m2
25	K25	11.201	m2
TOTAL		97.862	m2

REKAP VOLUME TERPASANG HOMOGENUS TILE
(HT-1)

LANTAI 17

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	Toilet Kolam Renang	124.407	m2
TOTAL		124.407	m2

REKAP VOLUME TERPASANG GYPSUM BOARD
(GB-1)

LANTAI 17

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	Seating Area	73.185	m2
2	Lobby + Serving Area + Storage	80.770	m2
3	Gym	90.577	m2
TOTAL		244.532	m2

REKAP VOLUME TERPASANG HOMOGENUS TILE
(HT-1)

LANTAI 11-16

No	Kode Ruangan	Luasan	Satuan
1	K1	17.544	m2
2	K2	17.568	m2
3	K3	19.032	m2
4	K4	19.032	m2
5	K5	17.568	m2
6	K6	17.544	m2
7	K7	17.544	m2
8	K8	19.032	m2
9	K9	19.032	m2
13	K13	17.568	m2
14	K14	19.032	m2
15	K15	19.032	m2
16	K16	19.032	m2
17	K17	19.032	m2
18	K18	17.544	m2
19	K19	17.544	m2
20	K20	17.568	m2
21	K21	19.032	m2
22	K22	19.032	m2
23	K23	17.568	m2
24	K24	17.544	m2
25	K25	46.584	m2
TOTAL		430.008	m2

No.	PEKERJAAN BETON LANTAI 17	Satuan	Volume BoQ
1	PEKERJAAN BALOK KONVENSIONAL		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	176.38
	b. Pekerjaan bekisting	m2	984.56
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	9,321.79
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	2,207.67
	- Besi D 19 mm (BJTD - 40)	kg	20,945.58
	- Besi D 25 mm (BJTD - 40)	kg	3,030.03
2	PEKERJAAN PELAT LANTAI		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	177.35
	b. Pekerjaan bekisting	m2	1,316.35
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	16,398.74
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	3,962.45
3	PEKERJAAN KOLOM (PROV. SUM)		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	37.49
	b. Pekerjaan bekisting	m2	285.60
	c. Pekerjaan pembersian	kg	8,925.00
3	PEKERJAAN KOLOM (PROV. SUM)		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	35.70
	b. Pekerjaan bekisting	m2	285.60
	c. Pekerjaan pembersian	kg	
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	2,563.31
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	1,796.87
	- Besi D 16 mm (BJTD - 40)	kg	1,682.62
	- Besi D 19 mm (BJTD - 40)	kg	3,362.94
4	PEKERJAAN TANGGA		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	5.69
	b. Pekerjaan bekisting	m2	49.58
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi Ø 8 mm (BJTP-24)	kg	139.17
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	439.19
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	451.25

No.	PEKERJAAN BETON LANTAI 18	Satuan	Volume BoQ
1	PEKERJAAN BALOK KONVENSIONAL		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	98.08
	b. Pekerjaan bekisting	m2	622.75
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	5,666.53
	- Besi D 19 mm (BJTD - 40)	kg	9,957.83
2	PEKERJAAN PELAT LANTAI		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	63.94
	b. Pekerjaan bekisting	m2	526.91
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	7,194.23
3	PEKERJAAN KOLOM (PROV. SUM)		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	5.95
	b. Pekerjaan bekisting	m2	47.60
	c. Pekerjaan pembersian	kg	
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	294.39
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	108.03
	- Besi D 19 mm (BJTD - 40)	kg	1,084.58
4	PEKERJAAN TANGGA		
	a. Pekerjaan beton fc' 25 MPa	m3	5.69
	b. Pekerjaan bekisting	m2	49.58
	c. Pekerjaan pembersian		
	- Besi Ø 8 mm (BJTP-24)	kg	139.17
	- Besi D 10 mm (BJTD - 40)	kg	439.19
	- Besi D 13 mm (BJTD - 40)	kg	451.25

Kolom Lantai 17

Type Structure	DIMENSION					Notation	Remarks	DIA ø	WEIGHT kg/m'	LENGTH m'	Waste (m)	Rebar Qty.	Total Length m'	Total WEIGHT kg/m,
	P (m)	L (m)	T (m)	Jml (bh)	Volume (m3)									
Kolom Lantai 17					36.33									8,984.47
KH1	0.4	0.4	5.75	21	19.32	D19	Longitudinal	D-19	2.23	6.04	5.97	12	1,520.82	3,385.35
						D10-100	Sengkang	D-10	0.62	1.83	1.05	826	1,507.45	930.10
19.32					Panjang 1 lente besi = 12m								Total	4,315.44
Rebar Ratio (kg/m3)													223.37	

Bekisting 101.20 m2

Waste Besi D19

Panjang 1 lente besi = 12m

Kebutuhan Tulangan longitudinal Kolom : 6.04 m

Waste Besi D19 = 12 m - 6,04 m = 5.97 m >> karena ukurannya masih panjang, maka dapat digunakan untuk pekerjaan lainnya

untuk memenuhi kebutuhan 21 bh kolom tul.longitudinal dihitung :

= n x jumlah tul. Longitudinal per kolom

= 21 bh kolom x 12 bh tulangan

= 252 bh atau lonjor besi dimana setiap 1 lonjor menyumbang 5.97 m waste

maka waste dari tulangan longitudinal untuk seluruh kolom KH1 adalah :

= n x 5.97 m

= 252 x 5.97 m

=1504.44 m >> Rasio dalam Kg **3,348.88 kg**

Waste Besi D10

Panjang 1 lente besi = 12m

Kebutuhan Tulangan sengkang Kolom : 1.83 m

Waste Besi D10 = 12 - (n x 1.83) 1.05 m >> didapat 6 sengkang

n = jumlah sengkang

untuk memenuhi kebutuhan 826 bh sengkang dihitung :

= n / 6 (per lonjor besi hanya didapat 6 bh sengkang)

= 138 bh atau lonjor besi dimana setiap 1 lonjor menyumbang 1.05 m waste

maka waste dari tulangan sengkang untuk seluruh kolom KH1 adalah :

= n x 1.05 m

= 138 x 1.05

=144.9 m >> Rasio dalam Kg **89.40 kg**

KH2	0.3	5.75	16	6.50	D16	Longitudinal	D-16	1.58	95.84	8	766.72	1,209.88
					D10-100	Senggang	D-10	0.62	0.55	613	337.33	208.13
6.50											Total	1,418.02
											Rebar Ratio (kg/m3)	218.16

Bekisting 21.67 m2

BG	0.4	0.2	5.75	4	1.84	D13	Longitudinal	D-13	1.04	23.78	6	142.68	148.67
						D10-150	Sengkang	D-10	0.62	1.43	153	218.50	134.81
1.84												Total	283.49
												Rebar Ratio (kg/m3)	154.07

Bekisting 13.80 m2

KPD	0.15	0.15	5.75	67	8.7	D13	Longitudinal	D-13	1.04	398.32	4	1,593.26	1,660.18	
						D10-150	Senggang	D-10	0.62	0.83	2568	2,118.88	1,307.35	
8.67													Total	2,967.52
													Rebar Ratio (kg/m3)	342.35

Bekisting 117.30 m2

BALOK LANTAI 17													170.28
GH 1-1	143.57	0.4	0.7	1	40.1996	D19	Longitudinal	D-19	2.23	305.00	8	2,439.96	5,431.35
							Senggang	D-10	0.62	2.43	1959	4,751.24	2,931.51
							Tul Samping	D-10	0.62	143.57	2	287.14	177.17
40.20												Total	8,540.03
												Rebar Ratio (kg/m3)	212.44

Bekisting 201.56 m2

GH 1-2	54.5	0.4	0.7	1	15.26	D19	Longitudinal	D-19	2.23	95.93	11	1,055.18	2,348.82
							Senggang	D-10	0.62	2.43	546	1,324.05	816.94
							Tul Samping	D-10	0.62	54.50	2	109.00	67.25
15.26												Total	3,233.01
												Rebar Ratio (kg/m3)	211.86

Bekisting 76.86 m2

GH1-3	83.42	0.4	0.7	1	23.3576	D19	Longitudinal	D-19	2.23	104.85	12	1,258.14	2,800.62
							Senggang	D-10	0.62	2.43	835	2,025.36	1,249.65
							Tul Samping	D-10	0.62	83.42	2	166.84	102.94
23.36												Total	4,153.21
												Rebar Ratio (kg/m3)	177.81

Bekisting 117.35 m2

GH1-6	37.6	0.4	0.7	1	10.528	D19	Longitudinal	D-19	2.23	59.03	12	708.30	1,576.68
							Senggang	D-10	0.62	2.43	252	610.29	376.55
							Tul Samping	D-10	0.62	37.60	2	75.20	46.40
10.53												Total	1,999.62
												Rebar Ratio (kg/m3)	189.93

Bekisting 53.20 m2

BH-3-2	150.43	0.3	0.7	1	31.5903	D19	Longitudinal	D-19	2.23	171.86	9	1,546.70	3,442.94
							Senggang	D-10	0.62	2.23	1004	2,233.60	1,378.13
							Tul Samping	D-10	0.62	150.43	2	300.86	185.63
31.59												Total	5,006.71
												Rebar Ratio (kg/m3)	158.49

Bekisting 211.02 m2

BH-3-3	63.23	0.3	0.7	1	13.2783	D19	Longitudinal	D-19	2.23	84.66	9	761.90	1,695.98
							Senggang	D-10	0.62	2.23	423	940.14	580.06
							Tul Samping	D-10	0.62	63.23	2	126.46	78.03
13.28												Total	2,354.07
												Rebar Ratio (kg/m3)	177.29

Bekisting 88.94 m2

BH-3-4	78.25	0.4	0.7	1	21.91	D19	Longitudinal	D-25	3.85	66.68	9	600.08	2,312.09
							Senggang	D-13	1.04	3.73	523	1,946.93	2,028.70
							Tul Samping	D-10	0.62	78.25	2	156.50	96.56
21.91												Total	4,437.35
												Rebar Ratio (kg/m3)	202.53

Bekisting 110.11 m2

BH-4-1	67.43	0.3	0.7	1	14.1603	D19	Longitudinal	D-19	2.23	88.86	10	888.55	1,977.91
---------------	-------	-----	-----	---	---------	-----	--------------	-------------	------	-------	----	--------	----------

							Senggang	D-10	0.62	2.23	451	1,002.44	618.50
							Tul Samping	D-10	0.62	67.43	2	134.86	83.21
14.16												Total	2,679.62
												Rebar Ratio (kg/m3)	189.23

Bekisting 94.82 m2

PELAT LANTAI 17 173.13													
POOL KIDS 1	5.2	2.9	0.12	1	1.8096	D13	Longitudinal	D-13	1.04	8.54	54	460.89	480.25
												-	-
Dinding Beton	4.06		1.1	1	4.466	D13	Longitudinal	D-13	1.04	12.18	27	329.67	343.52
6.28												Total	823.77
												Rebar Ratio (kg/m3)	131.26

POOL KIDS 2	24.15		0.12	1	2.898	D13	Longitudinal	D-13	1.04			-	380.41
Dinding Beton	4.68		1.1	1	5.148	D13	Longitudinal	D-13	1.04			-	675.75
8.05												Total	1,056.16
												Rebar Ratio (kg/m3)	131.26

POOL	73.81		0.12	1	8.8572	D13	Longitudinal	D-13	1.04			-	1,162.64
Dinding Beton	7.14		1.5	1	10.71	D13	Longitudinal	D-13	1.04			-	1,405.85
19.57												Total	2,568.49
												Rebar Ratio (kg/m3)	131.26

NOT POOL	1160.346		0.12	1	139.242	D13	Longitudinal	D-10	0.62			-	15,429.10
												-	-
139.24												Total	15,429.10
												Rebar Ratio (kg/m3)	110.81

Bekisting 1337.06 m2

TANGGA LANTAI 17					5.47							
	1.14	4.8	1	5.472	D13	Longitudinal	D-13	1.04	25.36	16	405.76	422.80
					D10		D-10	0.62	96.58	7	676.03	417.11
					D8		D-8	0.56	22.80	10	228.00	127.68
5.47											Total	967.59
											Rebar Ratio (kg/m3)	176.83

48.6

0

KOLOM LANTAI 18					5.66								1,542.56
KH1	0.4	0.4	2.95	10	4.72	D19	Longitudinal	D-19	2.23	42.35	12	508.20	1,131.25
						D10-150	Sengkang	D-10	0.62	1.83	207	377.17	232.71
4.72					Total								1,363.97
Rebar Ratio (kg/m3)													288.98

Bekisting 25.96 m2

BG	0.4	0.2	2.95	4	0.944	D13	Longitudinal	D-13	1.04	16.94	6	101.64	105.91
						D10-150	Sengkang	D-10	0.62	1.43	83	117.80	72.68
0.94					Total								178.59
Rebar Ratio (kg/m3)												189.19	

Bekisting 7.08 m2

BALOK LANTAI 18						91.41							
GH1-9	230.7	0.4	0.7	1	64.596	D19	Longitudinal	D-19	2.23	485.59	4	1,942.36	4,323.69
							Sengkang	D-10	0.62	2.43	2308	5,596.90	3,453.29
							Tul Samping	D-10	0.62	515.00	2	1,030.00	635.51
64.60												Total	8,412.49
												Rebar Ratio (kg/m3)	130.23

Bekisting 456.79 m2

BH-3	86.7	0.3	0.7	1	25.4898	D19	Longitudinal	D-19	2.23	726.88	3	2,180.64	4,854.10
							Sengkang	D-10	0.62	2.23	579	1,288.28	794.87
							Tul Samping	D-10	0.62	205.40	2	410.80	253.46
25.49												Total	5,902.43
												Rebar Ratio (kg/m3)	231.56

Bekisting	173.40 m2
-----------	-----------

BH-4	5.3	0.25	0.5	2	1.325	D19	Longitudinal	D-19	2.23	3.57	7	24.99	55.63
							Senggang	D-10	0.62	11.33	9	98.15	60.56
							Tul Samping	D-10	0.62	197.20	2	394.40	243.34
1.33												Total	359.53
												Rebar Ratio (kg/m3)	271.34

Bekisting	10.60 m2
-----------	----------

PELAT LANTAI 18											57.81	6,748.10
A	17.4	0.12	1	28.52	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62			-	3,336.84
28.52											Total	3,336.84
											Rebar Ratio (kg/m3)	117.00

Bekisting	261.43 m2
-----------	-----------

B	18.59	5.4	0.12	1	12.9583	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62			-	1,516.12
					12.96							Total	1,516.12
												Rebar Ratio (kg/m3)	117.00

Bekisting	106.14 m2
-----------	-----------

C	18.26	6.4	0.12	1	14.0237	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62			-	1,640.77
					14.02							Total	1,640.77
												Rebar Ratio (kg/m3)	117.00

Bekisting	122.78 m2
-----------	-----------

[illegible]

2.31												Total	254.37
												Rebar Ratio (kg/m3)	110.27

Bekisting 21.43 m2

PELAT LANTAI 19													9.56	1,055.03	
MEMANJANG A	8	8.6	0.12	1		D10-200	Longitudinal	D-10	0.62	17.98	41	737.18	454.84		
MELINTANG A	8.6	8	0.12	1	8.256	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62	16.78	44	738.32	455.54		
8.26													Total	910.38	
													Rebar Ratio (kg/m3)	110.27	

MEMANJANG B	3.7	2.94	0.12	1	1.30536	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62	6.66	20	129.87	80.13

MEMANJANG B	2.94	3.7	0.12	1	1.30536	D10-200	Longitudinal	D-10	0.62	6.66	16	104.56	64.51
1.31												Total	144.64
												Rebar Ratio (kg/m3)	110.81

Bekisting 84.46 m2

BALOK LANTAI 19						10.13						1,940.48	
G3-1	28.1	0.3	0.7	1	5.901	D19	Longitudinal	D-19	2.23	47.53	7	332.68	740.53
						D10-200	Senggang	D-10	0.62	2.23	143	317.06	195.63
						D10	Tul Samping	D-10	0.62	70.20	2	140.40	86.63
5.90												Total	1,022.79
												Rebar Ratio (kg/m3)	173.32

Bekisting 56.20 m2

G3-2	5	0.3	0.7	1	1.05	D19	Longitudinal	D-19	2.23	10.43		6	62.55	139.24
						D10-200	Sengakang	D-10	0.62	2.23		27	60.08	37.07
						D10	Tul Samping	D-10	0.62	15.00		2	30.00	18.51
1.05													Total	194.81
													Rebar Ratio (kg/m3)	185.54

Bekisting 10.00 m2

G3-4	8	0.3	0.7	1	1.68	D19	Longitudinal	D-19	2.23	12.43		9	111.83	248.92
						D10-200	Sengakang	D-10	0.62	2.23		42	93.45	57.66
						D10	Tul Samping	D-10	0.62	20.00		2	40.00	24.68
1.68													Total	331.26
													Rebar Ratio (kg/m3)	197.18

Bekisting 16.00 m2

G5-1	3.05	0.2	0.4	2	0.488	D19	Longitudinal	D-16	1.58	12.95		6	77.70	122.61
						D10-200	Sengakang	D-10	0.62	1.43		33	46.31	28.57
						D10	Tul Samping	D-10	0.62	17.20		2	34.40	21.22
0.49													Total	172.41
													Rebar Ratio (kg/m3)	353.30

Bekisting 4.88 m2

G4-2	2.7	0.25	0.5	3	1.0125	D19	Longitudinal	D-16	1.58	18.38		6	110.25	173.97
						D10-200	Sengakang	D-10	0.62	1.73		43	73.31	45.23
1.01													Total	219.21

Bekisting 6.75 m2

		REBAR QUANTITY (kg) & Btg			
Ø-10	D-13	D-16	D-19	D-22	D-25
jml 2580.39	jml 1808.85	jml 1209.88	jml 3385.35	jml 0.00	jml 0.00
0.00	0.00	0.00	3385.35	0.00	0.00
930.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	1209.88	0.00	0.00	0.00
208.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	148.67	0.00	0.00	0.00	0.00
134.81	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	1660.18	0.00	0.00	0.00	0.00
1307.35	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 8788.53	jml 2028.70	jml 0.00	jml 19274.30	jml 0.00	jml 2312.09
0.00	0.00	0.00	5431.35	0.00	0.00
2931.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
177.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	2348.82	0.00	0.00
816.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67.25	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	2800.62	0.00	0.00
1249.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
102.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	1576.68	0.00	0.00
376.55	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	3442.94	0.00	0.00
1378.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
185.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	1695.98	0.00	0.00
580.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2312.09
0.00	2028.70	0.00	0.00	0.00	0.00
96.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	1977.91	0.00	0.00
------	------	------	----------------	------	------

618.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83.21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 15429.10	jml 3429.14	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00
0.00	480.25	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	380.41	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	1162.64	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	1405.85	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

15429.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 417.11	jml 422.80	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00
0.00	422.80	0.00	0.00	0.00	0.00
417.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 305.39	jml 105.91	jml 0.00	jml 1131.25	jml 0.00	jml 0.00
0.00	0.00	0.00	1131.25	0.00	0.00
232.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	105.91	0.00	0.00	0.00	0.00
72.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 5441.03	jml 0.00	jml 0.00	jml 9233.43	jml 0.00	jml 0.00
0.00	0.00	0.00	4323.69	0.00	0.00
3453.29	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
635.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	4854.10	0.00	0.00
794.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
253.46	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	55.63	0.00	0.00
60.56	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
243.34	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 6748.10	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00
3336.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1516.12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

1640.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

254.37	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

jml 1055.03	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00	jml 0.00
454.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
455.54	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

80.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

64.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

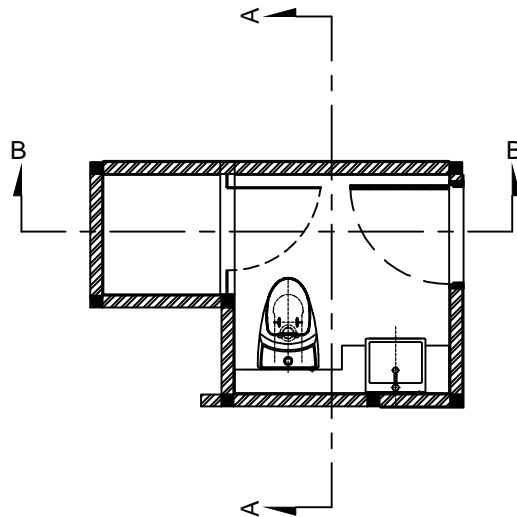
jml 515.20	jml 296.59	jml 1425.28	jml 1128.69	jml 0.00	jml 0.00
0.00	0.00	0.00	740.53	0.00	0.00
195.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	139.24	0.00	0.00
37.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	0.00	248.92	0.00	0.00
57.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24.68	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

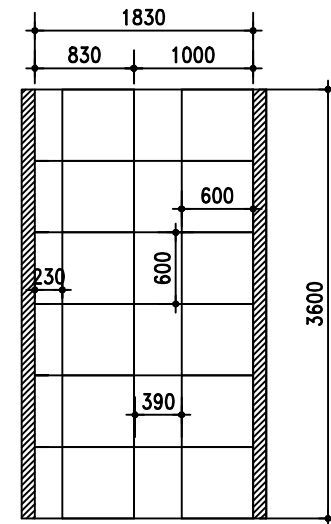
0.00	0.00	122.61	0.00	0.00	0.00
28.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

0.00	0.00	173.97	0.00	0.00	0.00
45.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

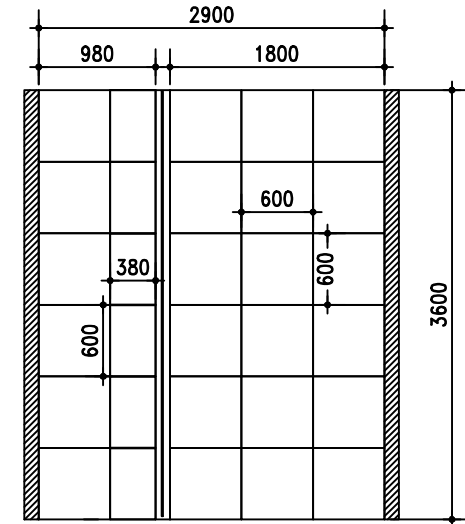


DETAIL TOILET

01
-
DENAH UNIT 01, 06, 07, 12, 19 & 24
SKALA 1 : 60



POTONGAN A-A



POTONGAN B-B

Kondisi lapangan pemasangan keramik Homogenus Tile 60x60cm pada Hotel Marvell City

Pada potongan A-A, keramik yang menjadi sisa dapat dihitung sebagai berikut :
lebar terpakai 230mm, lebar material 600mm sisa potongan : $600 - 230 = 370\text{mm}$
lebar terpakai 390mm, lebar material 600mm sisa potongan : $600 - 390 = 210\text{mm}$

Pada potongan B-B, keramik yang menjadi sisa dapat dihitung sebagai berikut :
lebar terpakai 380mm, lebar material 600mm sisa potongan : $600 - 380 = 220\text{mm}$

dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa potongan yang terjadi sangatlah banyak, hal tersebut dikarenakan sisa hasil potongan tidak dapat digunakan untuk keperluan dinding lainnya dikarenakan ukurannya yang tidak pas, selain itu tidak adanya pertimbangan pergantian desain atau material dengan ukuran yang lebih pas menjadikan faktor penyebab waste yang lainnya.

Setelah menghitung seluruh material keramik untuk dinding toilet didapatkan waste sebesar : 29.45 m²

Perhitungan besaran waste dalam toilet :

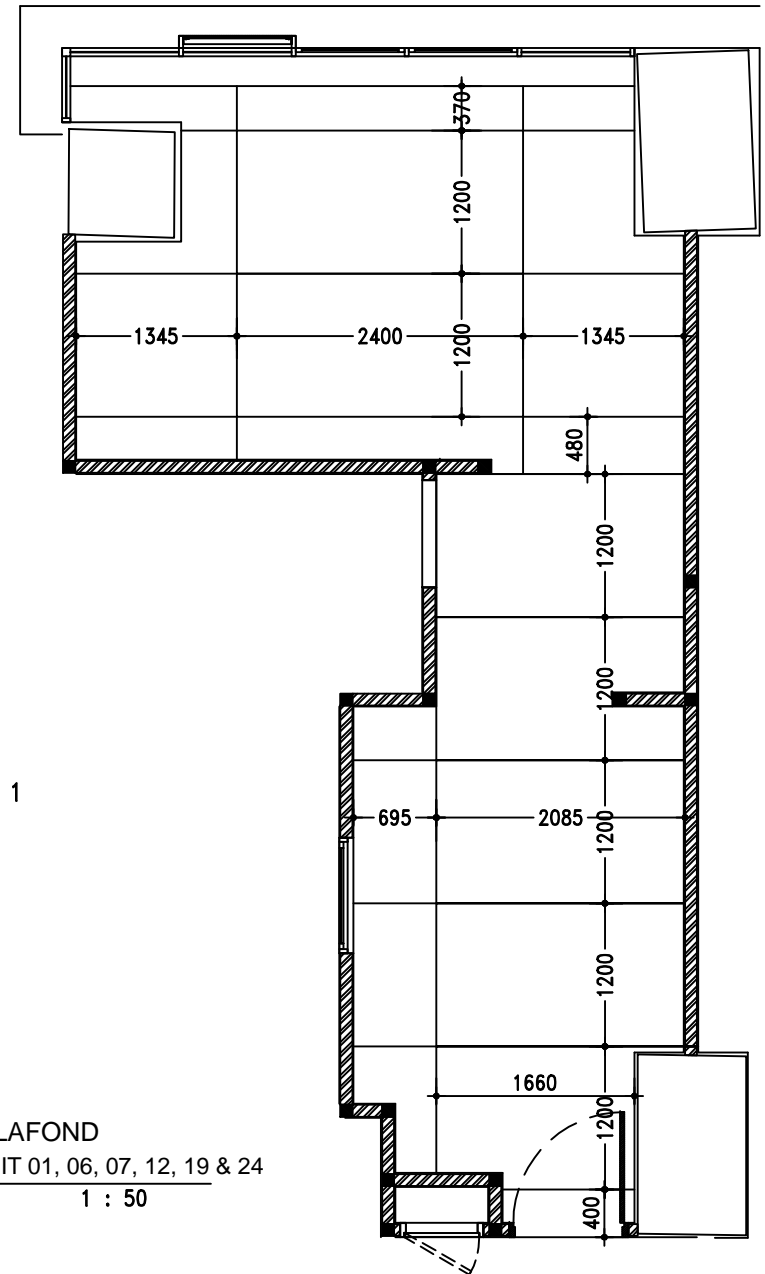
Potongan A-A memiliki luasan : 6.58 m²
dikarenakan bagian keramik dengan ukuran kecil tidak bisa diambil dari sisa material yang lain maka ukuran tersebut didapat dari material baru sehingga total keramik yang digunakan memiliki luasan 8.64 m² sehingga waste total potongan A-A adalah 2.06 m² atau 23.843% dari total material yang digunakan.

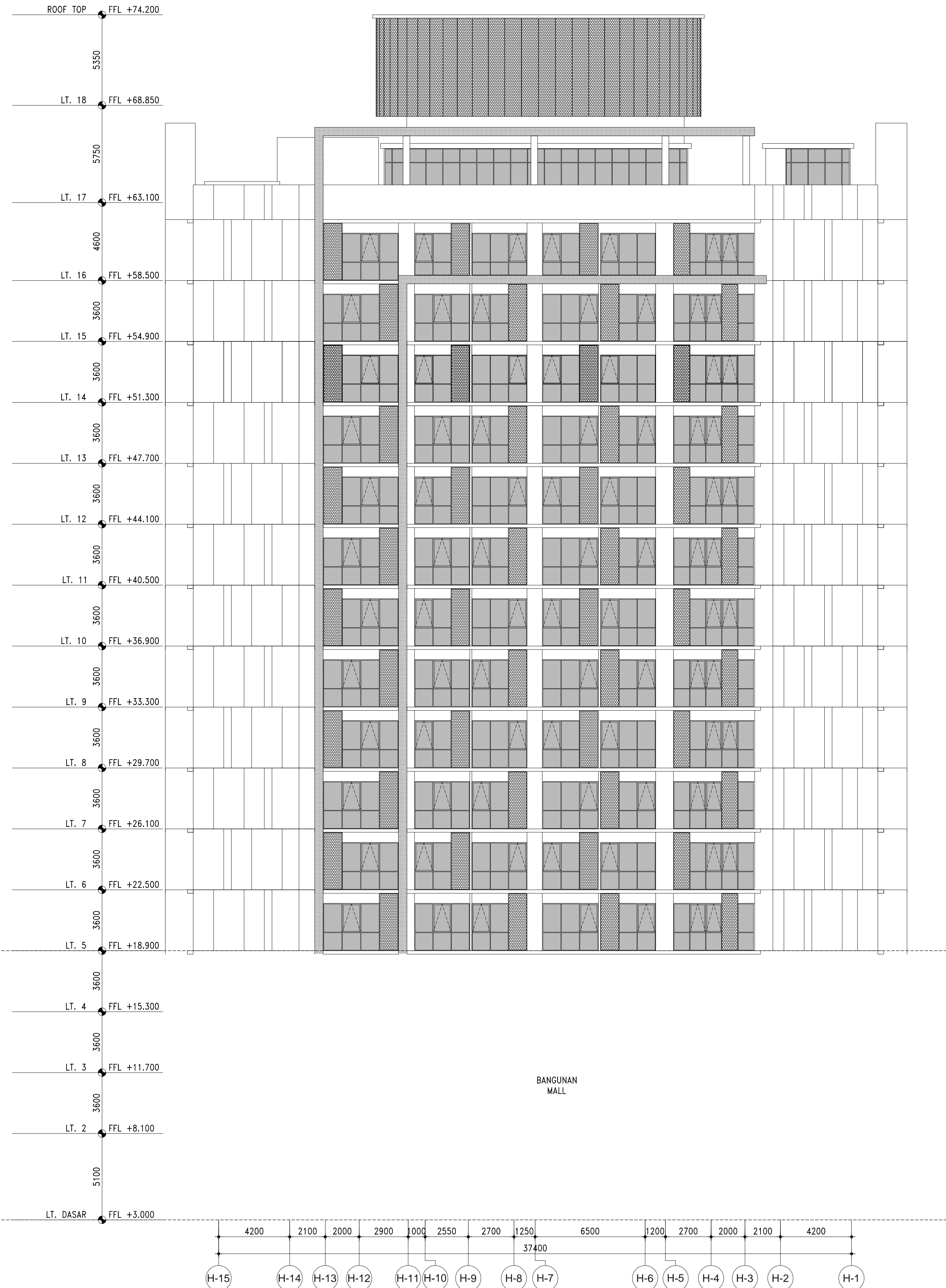
Potongan B-B memiliki luasan : 10.44 m²
dikarenakan bagian keramik dengan ukuran kecil tidak bisa diambil dari sisa material yang lain maka ukuran tersebut didapat dari material baru sehingga total keramik yang digunakan memiliki luasan 10.80 m² sehingga waste total potongan B-B adalah 0.36 m² atau 3.33% dari total material yang digunakan.

Kondisi lapangan pemasangan plafond Hotel Marvell City dapat dilihat pada gambar disamping. Dari gambar tersebut dapat dilihat bahwa banyak potongan palfond dengan berbagai ukuran, serta memiliki pola yang asimetris, hal inilah yang memicu terbentuknya waste plafond yang tinggi. ukuran plafond yang digunakan adalah 2.4m x 1.2m sementara penggunaan material dengan ukuran utuh tersebut hanya 2 buah saja sementara ukuran lainnya didapat dari pemotongan plafond 2.4m x 1.2m sehingga banyak sisa material yang terbuang.

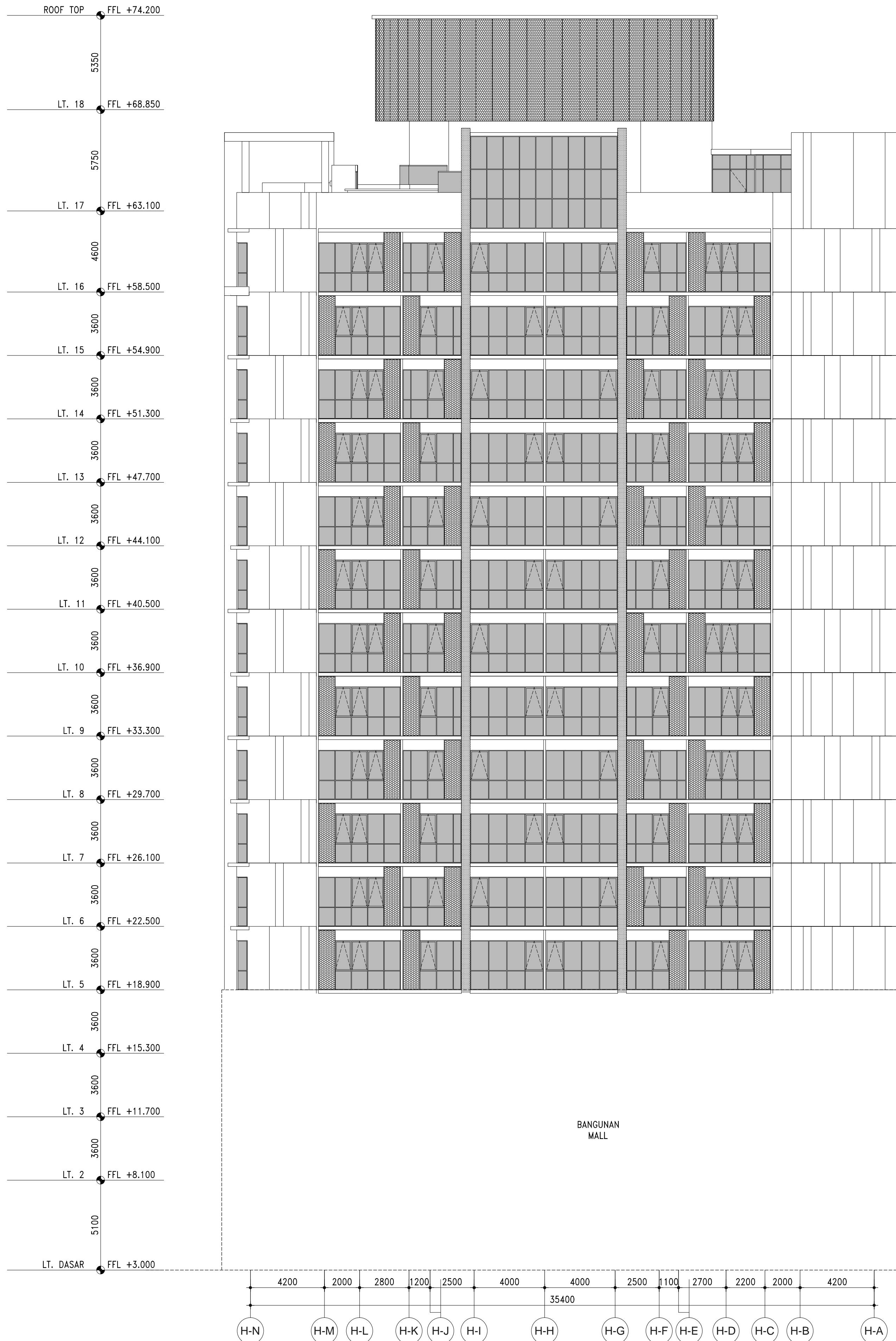
Dari hasil wawancara jumlah panel gypsumboard yang digunakan dalam satu ruangan adalah 12 buah dimana ukuran panel tersebut 1.2m x 2.4m sehingga luasan gypsumboard yang dipakai adalah 34.56 m² sementara luasan ruangan yang menggunakan gypsumboard type 1 adalah 30.73 m² sehingga sisa material yang terbentuk adalah 3.83 m² atau 11.08% dari total material yang terpakai.

DETAIL PLAFOND
DENAH UNIT 01, 06, 07, 12, 19 & 24
SKALA 1 : 50



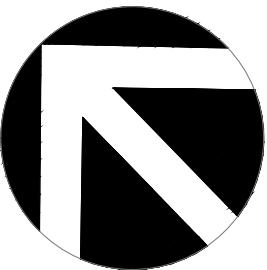


01 TAMPAK 3
SKALA 1 : 150



02 TAMPAK 4
SKALA 1 : 150

CATATAN		
FLOOR TO FLOOR ELEVATION :		
LT. B2 (PARKIR)	= FFL -4.950	
LT. B1 (BOH)	= FFL -1.550	
DROP-OFF	= FFL +2.800	
LT. DASAR (LOBBY)	= FFL +3.000	
LT. 2 (BOH)	= FFL +8.100	
LT. 3 (MALL)	= FFL +11.700	
LT. 4 (MALL)	= FFL +15.300	
LT. 5 (LZ M2)	= FFL +18.900	
LT. 6 (LZ M1)	= FFL +22.500	
LT. 7 (LZ M2)	= FFL +26.100	
LT. 8 (LZ M1)	= FFL +29.700	
LT. 9 (LZ M2)	= FFL +33.300	
LT. 10 (LZ M1)	= FFL +36.900	
LT. 11 (HZ M2)	= FFL +40.500	
LT. 12 (HZ M1)	= FFL +44.100	
LT. 13 (HZ M2)	= FFL +47.700	
LT. 14 (HZ M1)	= FFL +51.300	
LT. 15 (HZ M2)	= FFL +54.900	
LT. 16 (HZ)	= FFL +58.500	
LT. 17 (POOLDECK)	= FFL +63.100	
LT. 18 (ME)	= FFL +68.850	
LT. ROOFTOP	= FFL +74.200	
*JL. BUNG TOMO = ±0.000		
NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21
PROYEK		
MARVELL CITY NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA		
OWNER		
PT. ASSALAND		
ARSITEKTUR (KONSEP)		
ONG&ONG 510 Thomson Road, #11-02 B1F Building, Singapore 298135 Tel: (65) 6258-8844 Fax: (65) 6258-8846 Email: ivo@ong-ong.com		
ARSITEKTUR		
MEGATIKA International Gedung MNC Tower Lt. 15, Jln. Jendral Sudirman No. 100, Jakarta 10132 Telp: (021) 52001231 Fax: (021) 52001232 Email: megatika@megatika-international.com		
STRUKTUR		
B/G BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES CONSULTING ENGINEERS Jl. Gunungpati No. 10, Ds. Ds. Surabaya 60235, Indonesia Telp: (031) 424-0000 Fax: (031) 424-0001 Email: bga@bga.co.id		
M E P		
PT. MECO SYSTECH INTERNUSA MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT JAKARTA – INDONESIA		
APPROVED BY OWNER		
JUDUL GAMBAR		
TAMPAK 3 TAMPAK 4		
PERHATIAN		
Gambar jangan disala, kuli angka ukuran-ukuran Semua ukuran harus dicik di lapangan, setiap perubahan yang dilakukan harus dibenarkan kepada Perencana dengan segera Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi Perencana dan syarat-syarat kontrak. Gedung ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.		
ARSITEK :	DIPERIKSA :	SKALA :
CHRISTANTO	DIK	1:150
DICAMBAR :	DISETUJUI :	NO. REVISI :
CHRISTANTO	ARULAN WISODO	R0
NO. PROYEK	NO. GAMBAR	
MRV	HTL-1202	



POLA LANTAI
DENAH LT. 11-16 (HIGH ZONE)

SKALA 1 : 100

NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL — SURABAYA — INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG & ONG*

510 Thomson Road, #11-00 51F Building, Singapore 298135
Tel (65) 6258-8666 Fax (65) 6259-8648 Email: info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEK ADAMTOWN DEWATA EXCLUSIVE
JL. POS PENGURUSAN RAYA - JAKARTA 11050
Telp. +621-3360221 - FAKS +621-3360240
Email: megatika@yahoo.com - Homepage: www.megatika.com

STRUKTUR

B | G
∞ | A

BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES
CONSULTING ENGINEERS

Jl. Gurungsari VII / 30-32 • Surabaya 60235 • Indonesia
Telp./Fax : 62-31 - 8285078, 8280370, 8280977
Email : bgsoj@mitra.net.id

MEP

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

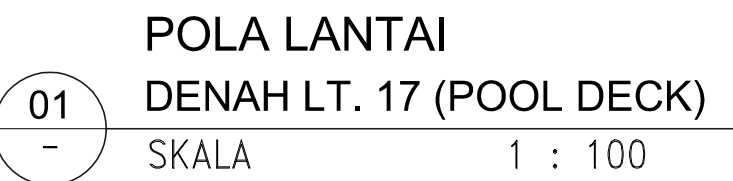
**POLA LANTAI
DENAH LT.11-16
(HIGH ZONE)**

PERHATIAN

Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran
Semua ukuran harus dicek di lapangan, setiap perbedaan
yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi
Perencana dan syarat-syarat kontrol.
Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan
kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

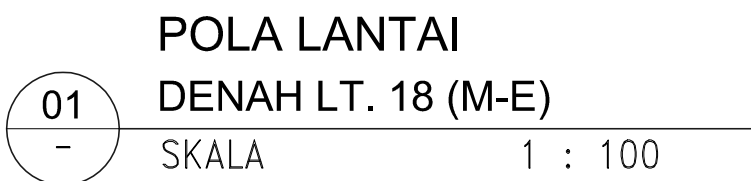
<p>ARSITEK :</p>  <p>CHRISTANTO EVELINE</p>	<p>DIPERIKSA :</p>  <p>DWI</p>	<p>SKALA :</p> <p>1:100</p>
<p>DIGAMBAR :</p>  <p>CHRISTANTO EVELINE</p>	<p>DISETUUJI :</p>  <p>JOLI OCHI WIDDIO</p>	<p>NO. REVISI :</p> <p>R0</p>

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-2102













POLA LANTAI
DENAH LT. 17 (POOL DECK)
SKALA 1 : 100

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-2103



LEGEND :

	= FLOOR HARDENER
	= SCREED
	= HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM
	= HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM
	= NATURAL STONE 1
	= NATURAL STONE 2
	= CARPET TYPE 1
	= CARPET TYPE 2
	= BY INTERIOR DESIGNER
	= STARTING POINT (SP)

NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL — SURABAYA — INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG & ONG*

510 Thomson Road 411-00 51F Building Singapore 298135
Tel (65) 6258-8666 Fax (65) 6259-8648 Email: info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEK ADAMTAN PERMATA EXCLUSIVE
JL. POS PENGURUSAN RAYA - JAKARTA 11050
Telp. +621-3360221 - FAKS +621-3360240
Email: megatika@yahoo.com - Homepage: www.megatika.com

STRUKTUR

B | G
∞ | A

BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES
CONSULTING ENGINEERS

Jl. Gurungsari VII / 30-32 • Surabaya 60235 • Indonesia
Telp./Fax : 62-31 - 8285078, 8280370, 8280977
Email : bgsoj@mitra.net.id

MEP

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

POLA LANTAI
DENAH LT.18
(M-E)

PERHATIAN

Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran

Semua ukuran harus dicek di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus dibentuhkan kepada Perencana dengan segera

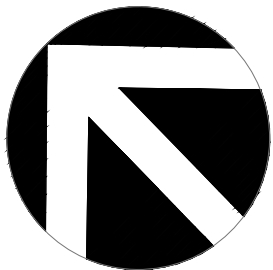
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi

Perencana dan syarat-syarat kontrak.

Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

<p>ARSITEK :</p>   <p>CHRISTANTO EVELLINE</p>	<p>DIPERIKSA :</p>  <p>DWI</p>	<p>SKALA :</p> <p>1:100</p>
<p>DIGAMBAR :</p>   <p>CHRISTANTO EVELLINE</p>	<p>DISETUIJ :</p>  <p>JOLI LOUIS WICREDO</p>	<p>NO. REVISI :</p> <p>R0</p>

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-2104



POLA LANTAI
DENAH LT. 19 (TOP ATAP)

SKALA 1 : 100

01
—

CATATAN	
LEGEND :	
FH	= FLOOR HARDENER
SCR	= SCREED
HT-1	= HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM
HT-2	= HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM
ST-1	= NATURAL STONE 1
ST-1	= NATURAL STONE 2
C-1	= CARPET TYPE 1
C-2	= CARPET TYPE 2
BY ID	= BY INTERIOR DESIGNER
← S	= STARTING POINT (SP)

NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL — SURABAYA — INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG&ONG®

510 Thomson Road #11-00 SLF Building Singapore 290135
Tel (65) 6258-8666 Fax (65) 6259-8648 Email : info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS ARSITEK PERMATA, BOGORUT
JL. POS PENGUNJUNGAN RAYA - JAKARTA 11000
Telp. +62-21-5361221 - FAX +62-21-5366866
E-mail: megatika@yahoo.com - Homepage: www.megatika.com

STRUKTUR

B | G
∞ | A

BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES
 CONSULTING ENGINEERS

Jl. Gurungsari VII / 30-32 • Surabaya 60235 • Indonesia
 Tel./Fax : 62-31 • 8285078, 8280370, 8280977
 Email : bgs@mitra.net.id

M E P

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA





APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

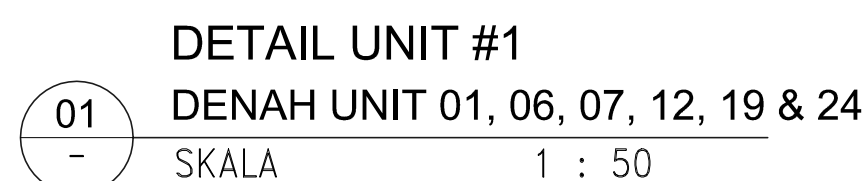
POLA LANTAI
DENAHT.19
(TOP ATAP)













PERHATIAN

Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran
Semua ukuran harus dicek di lapangan, setiap perbedaan
yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi
Perencana dan syarat-syarat kontrak.
Catatan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan
kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

<p>ARSITEK :</p>   <p>CHRISTANTO EVELINE</p>	<p>DIPERIKSA :</p>  <p>(Dwi)</p>	<p>SKALA :</p> <p>1:100</p>
<p>DIGAMBAR :</p>   <p>CHRISTANTO EVELINE</p>	<p>DISETUIJUI :</p>  <p>JORI LOUIS WIEDODO</p>	<p>NO.REVISI :</p> <p>R0</p>

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-2105



CATATAN	
LEGENDA :	
	= TL 1 X 36 W TIE BALK
	= DOWN LIGHT
	= DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE)
	= STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM
	= SAKLAR TUNGKAL, TINGGI 150 CM
	= SAKLAR GANDA, TINGGI 150 CM
	= EXHAUST GRILLE
	= FLOOR DRAIN
	= AC INDOOR UNIT
	= TELEVISION CABLE POINT
	= TELEPHONE POINT
	= DATA POINT / LAN
ACP-1	= ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 1
ACP-3	= ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 3
HT-1	= HOMOGENEUS TILE 600 X 600 MM
P-1	= DINING DABBAR, PLASTER, FIN. CAT
TS-1	= TIMBER SURR / PENALITSE
GL-1	= TINTED FLOAT GLASS
GB1	= FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD
T	= STARTING POINT (SP)

NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG & ONG*

510 Thomson Road, #11-00 51F Building, Singapore 298135
Tel (65) 6258-8666 Fax (65) 6239-8648 Email: info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

MEGATIKA
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS APARTEMEN PERISA EKOJUTIF
JL. PUS PENGUMPIR RAYA - JAKARTA 11060
TEL : +621-53651221 FAX : +621-5398080
Email : megatika@yahoo.com - Homepage : www.megatika.com

STRUKTUR

B | G
∞ | A

BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES
 CONSULTING ENGINEERS

Jl. Guriungasah VII / 30-32 • Surabaya 60235 • Indonesia
 Tel./Fax : 62-31 - 8285078, 8280370, 8280977
 Email : bgs@emira.net.id

MEP

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

DETAIL UNIT #01
(UNIT NO. 01, 06, 07, 12,
19, & 24)

PERHATIAN

Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran

Semua ukuran harus dicek di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera

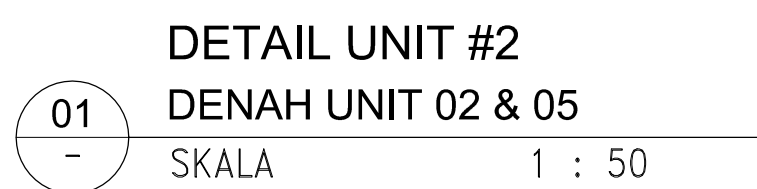
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi

Perencana dan syarat-syarat kontrak.

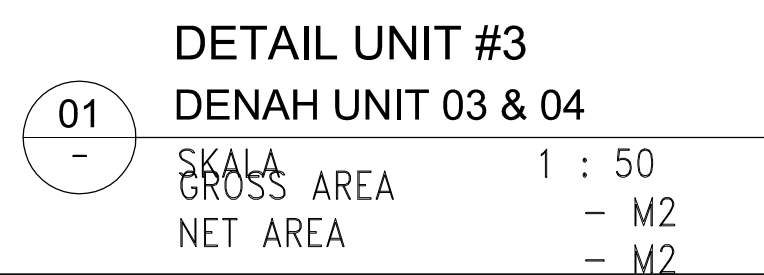
Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

ARSITEK :  CHRISTANTO EVELINE	DIPERIKSA :  DWI	SKALA : 1:50
DIGAMBAR :  CHRISTANTO EVELINE	DISETUJUI :  JOELUS WIDO	NO.REVISI : R0

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-4101



CATATAN		
LEGENDA : = TL 1 X 36 W TIE BALK = DOWN LIGHT = DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE) = STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM = SAKLAR TUNGKAL, TINGGI 150 CM = SAKLAR GANDA, TINGGI 150 CM = EXHAUST GRILLE = FLOOR DRAIN = AC INDOOR UNIT = TELEVISION CABLE POINT = TELEPHONE POINT = DATA POINT / LAN = ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 1 = ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 3 = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM = DINING BATA RINGAN, PLASTER, FIN. CAT = DECORLUTUS / DANARITE / FANTAILIE = TIMBER STRIP = TINTED FLOAT GLASS = FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD = STARTING POINT (SP)		
NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21
PROYEK		
MARVELL CITY		
NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA		
OWNER		
PT. ASSALAND		
ARSITEKTUR (KONSEP)		
 510 Promison Road, #11-05 SIF Building, Singapore 298135 Tel:(65) 6255-8668 Fax:(65) 6255-8668 Email: info@ongandong.com		
ARSITEKTUR		
 Gedung Kantor Lantai 10 Jember City Center Jl. Jember Raya No. 100 Jember - Jawa Timur 66132 Telp. +62 31 5891321 * Faks. +62 31 5891380 email: megatika@megatika.com web: www.megatika.com		
STRUKTUR		
 BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES PT. BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES Gedung Graha MNC Lt. 20-02 - Surabaya 60255 - Indonesia Telp. +62 31 8224111 - 82250776, 82261707, 82260777 Email: hgo@mgid.net.id		
M E P		
 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT JAKARTA – INDONESIA		
APPROVED BY OWNER		
JUDUL GAMBAR <h2 style="margin: 0;">DETAIL UNIT #02</h2> <h3 style="margin: 0;">(UNIT NO. 02 & 05)</h3>		
<p>PERHATIAN</p> <p>Gambar jangan diskala, buati angle ukuran-ukuran</p> <p>Semua ukuran harus dicat di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera</p> <p>Garbar ini harus dibuat dalam hubungannya dengan spesifikasi Perencana dan syarat-syarat kontrak.</p> <p>Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.</p>		
ARSITEK : CHRISTANTO SYELINE	DIPERIKSA : RINI	SKALA : 1:50
DIGAMBAR : CHRISTANTO SYELINE	DISTETUJUHI : KHAIRODDIN WICAKSONO	NO.REVISI : R0
MRV		HTL-4102



LEGENDA :	
	= TL 1 X 36 W TPE BALK
	= DOWN LIGHT
	= DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE)
	= STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM
	= SAKLAR TUNGKAL, TINGGI 150 CM
	= SAKLAR GANDA, TINGGI 150 CM
	= EXHAUST GRILLE
	= FLOOR DRAIN
	= AC INDOOR UNIT
	= TELEVISION CABLE POINT
	= TELEPHONE POINT
	= DATA POINT / LAN
	= ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 1
	= ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 3
	= HOMOGENEOUS TILE 600 X 600 MM
	= DINDING BATA RINGKAS, PLASTER, FINL CAT DEKOLORITAS / GRANARITE / PERMALUTE
	= TIMBER STRIP
	= TINTED FLOAT GLASS
	= FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD
	= STARTING POINT (SP)

NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG & ONG[®]
Jl. Pahlawan Revolusi No. 1 - 102-107 Mendang - Surabaya 60231 - Indonesia
Tel (+62) 4225-8664 Fax (+62) 4224-8648 Email : info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

MEGATIKA[®]
International
Gedung MEGARA BEKASI PTN, LUNDANSKI 3
JARANAN CECIL ADAPATERSHOP JERMANIA LA EKSPLOITASI
(PLANNING AND DESIGN) PTNPA - NGAGEL SURABAYA
Email : megatika@igugra.com - homepage : www.megatika.com

STRUKTUR

B/G A
BENJAMIN CHIDOMON & ASSOCIATES
CONSULTING ENGINEERS
Tel/Fax : 626-211 - 626-50676, 626-52570, 626-50977
Email : bng@benjaminsid.com

M E P

PT MECO SYSTECH INTERNUSA
Mechanical & Electrical Consultant
JAKARTA – INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

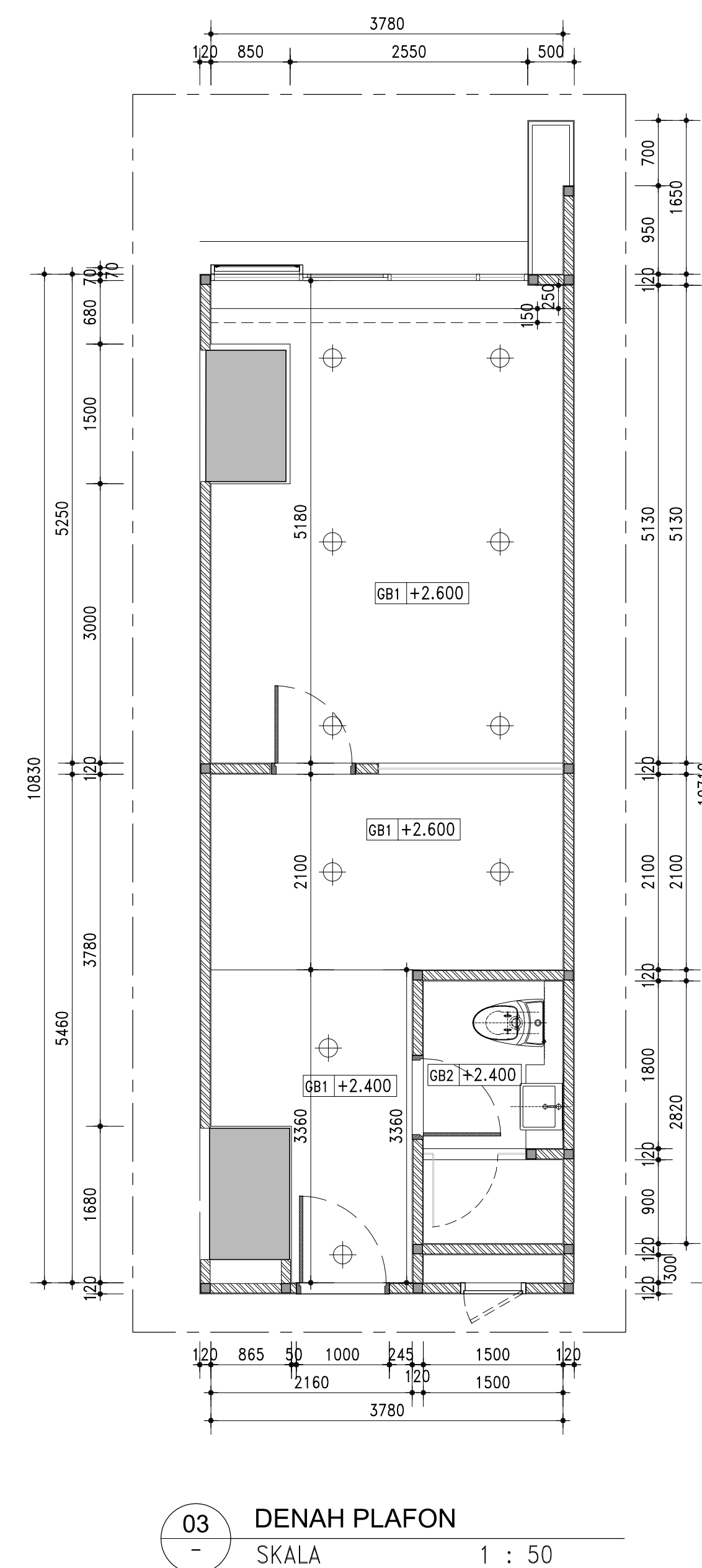
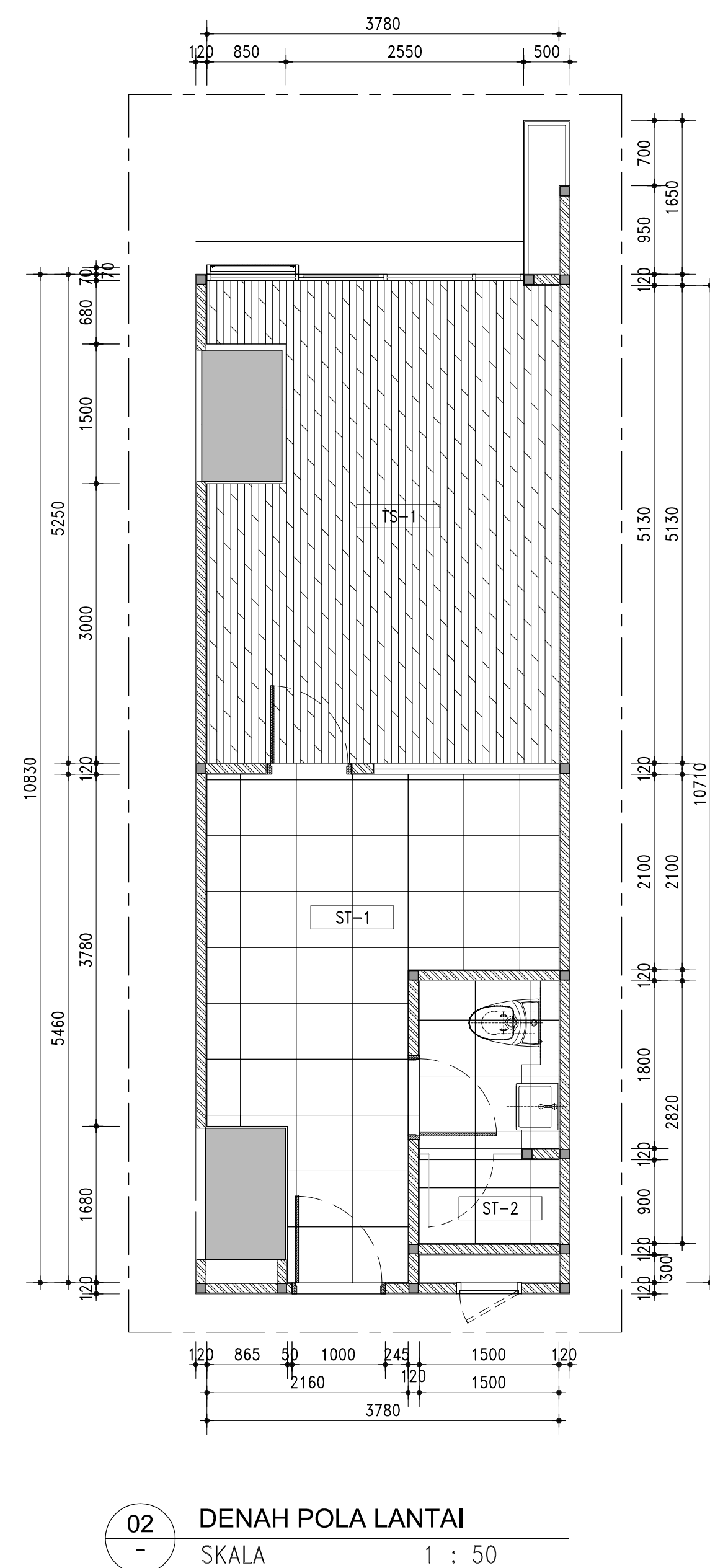
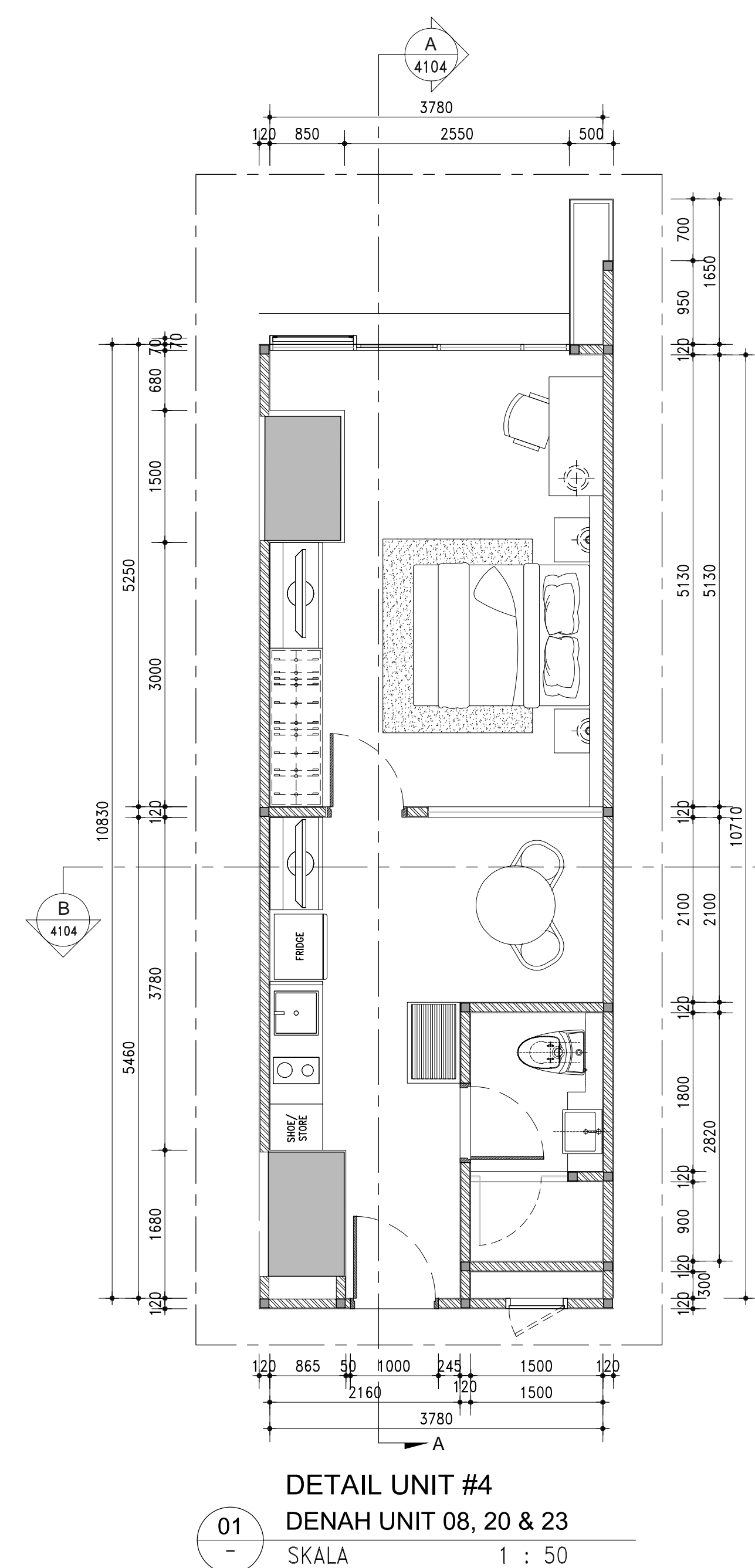
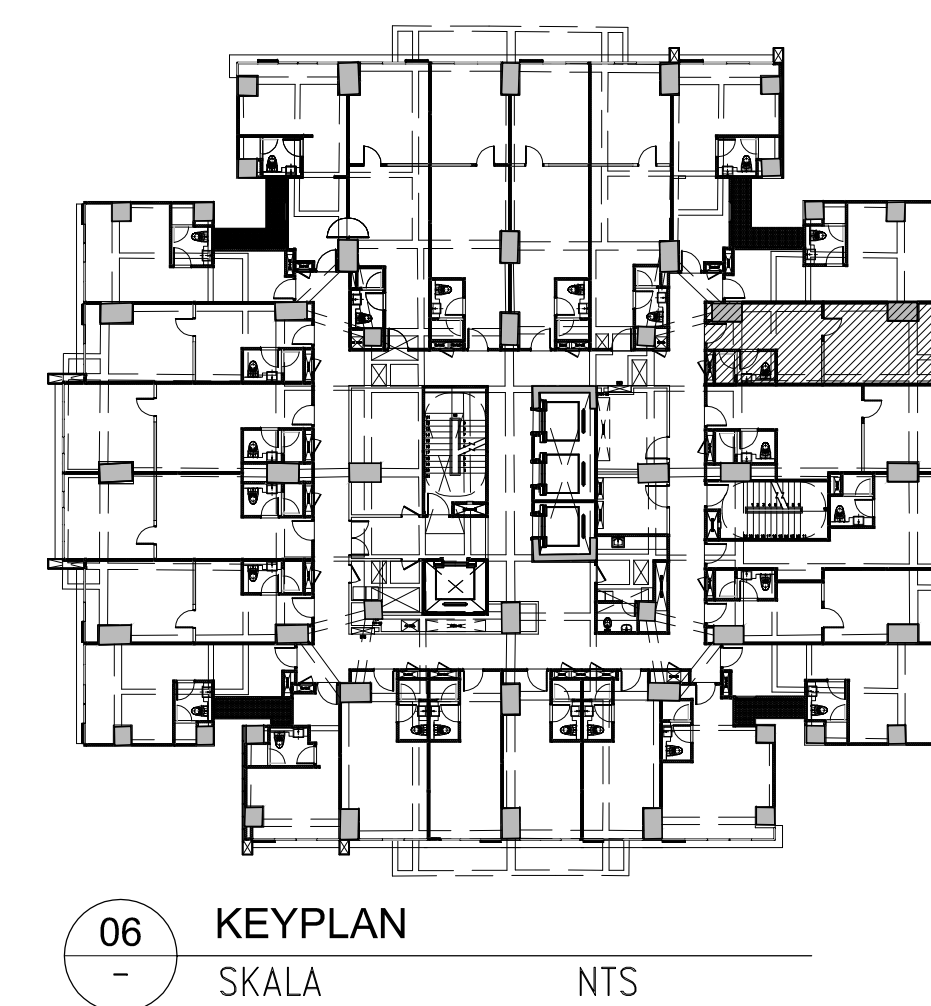
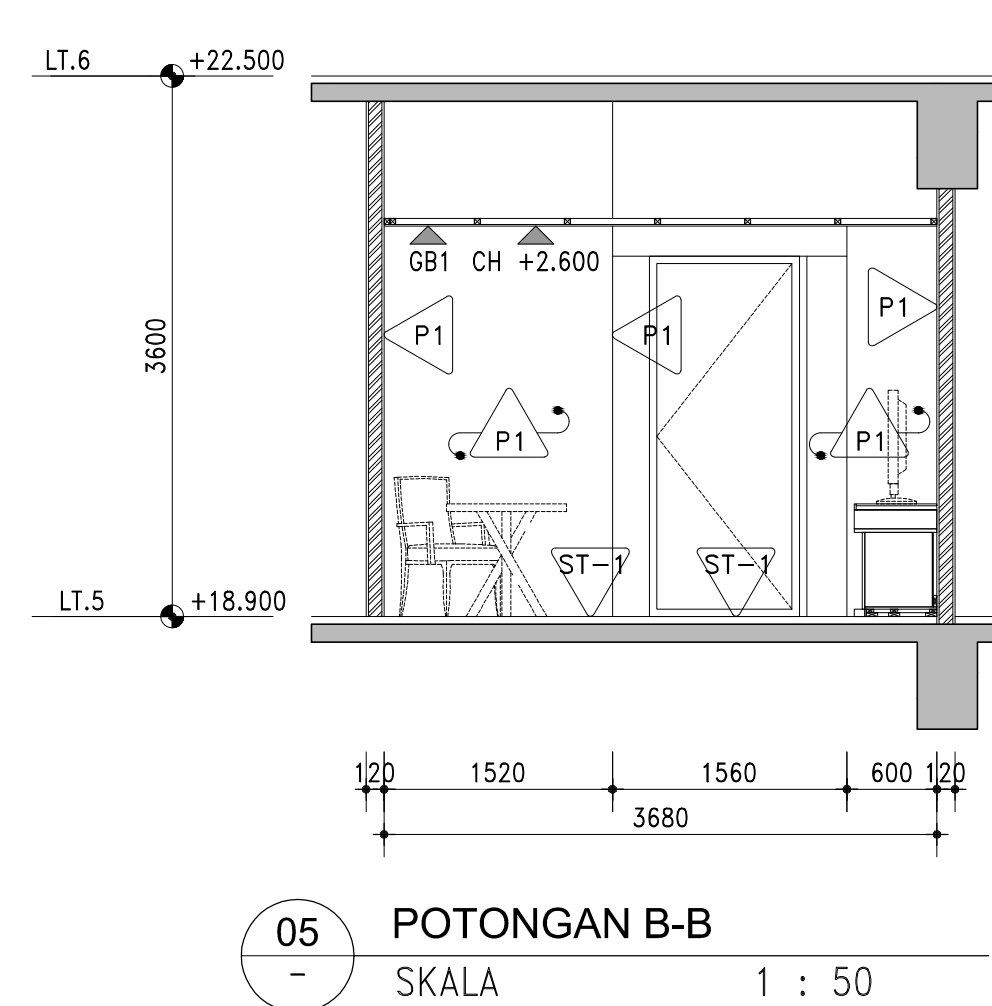
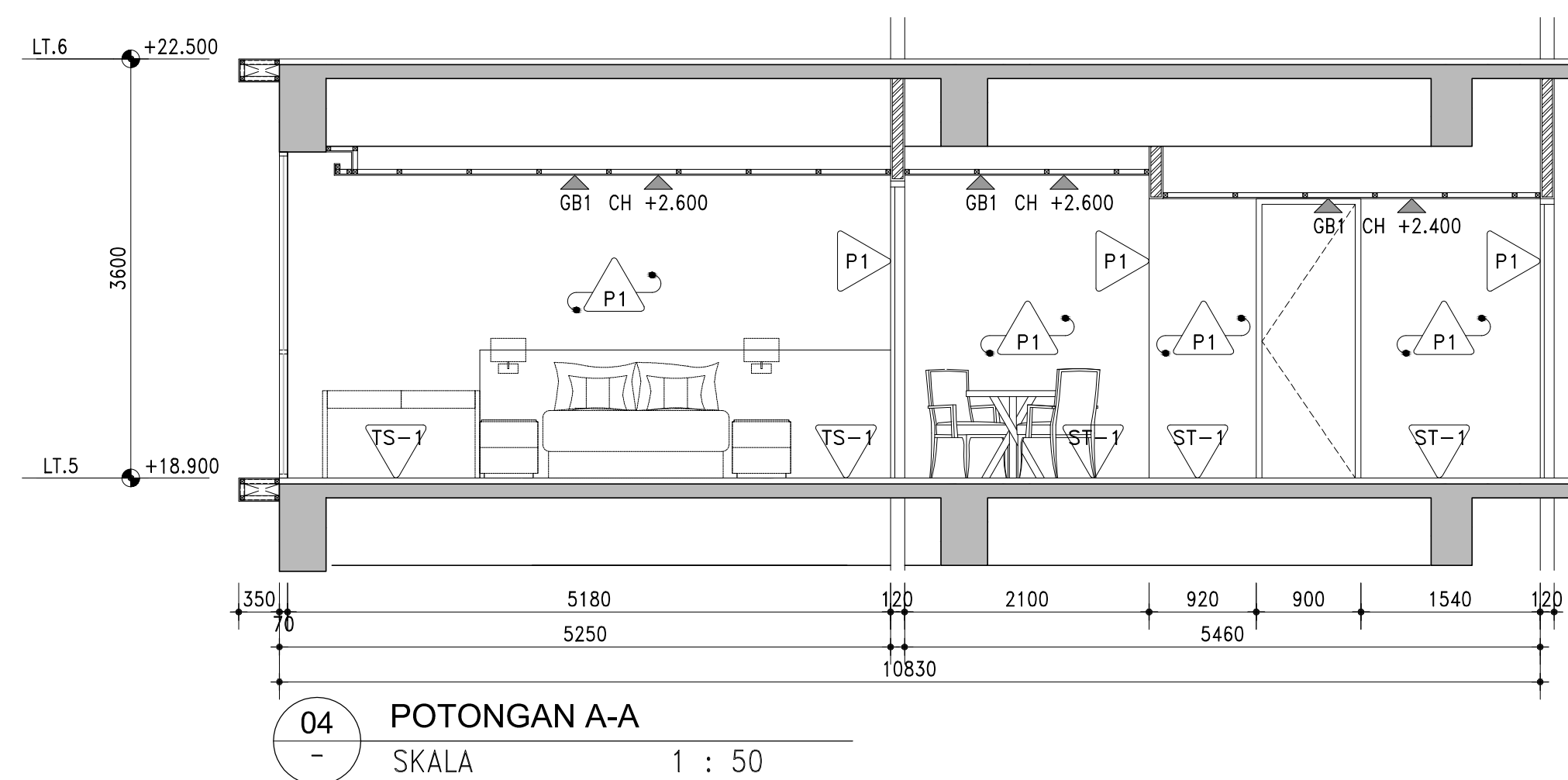
DETAIL UNIT #03 (UNIT NO. 03 & 04)

PERHATIAN

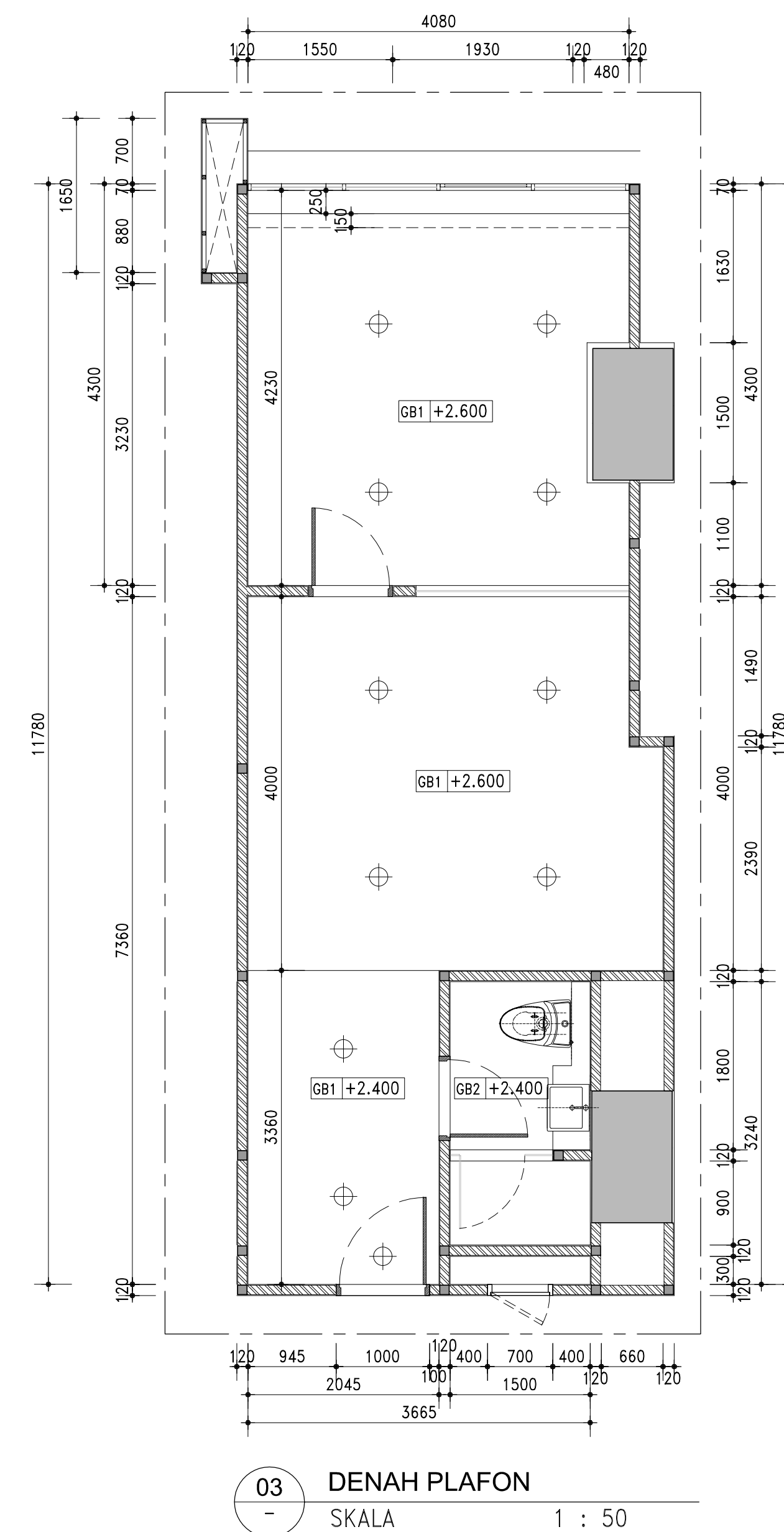
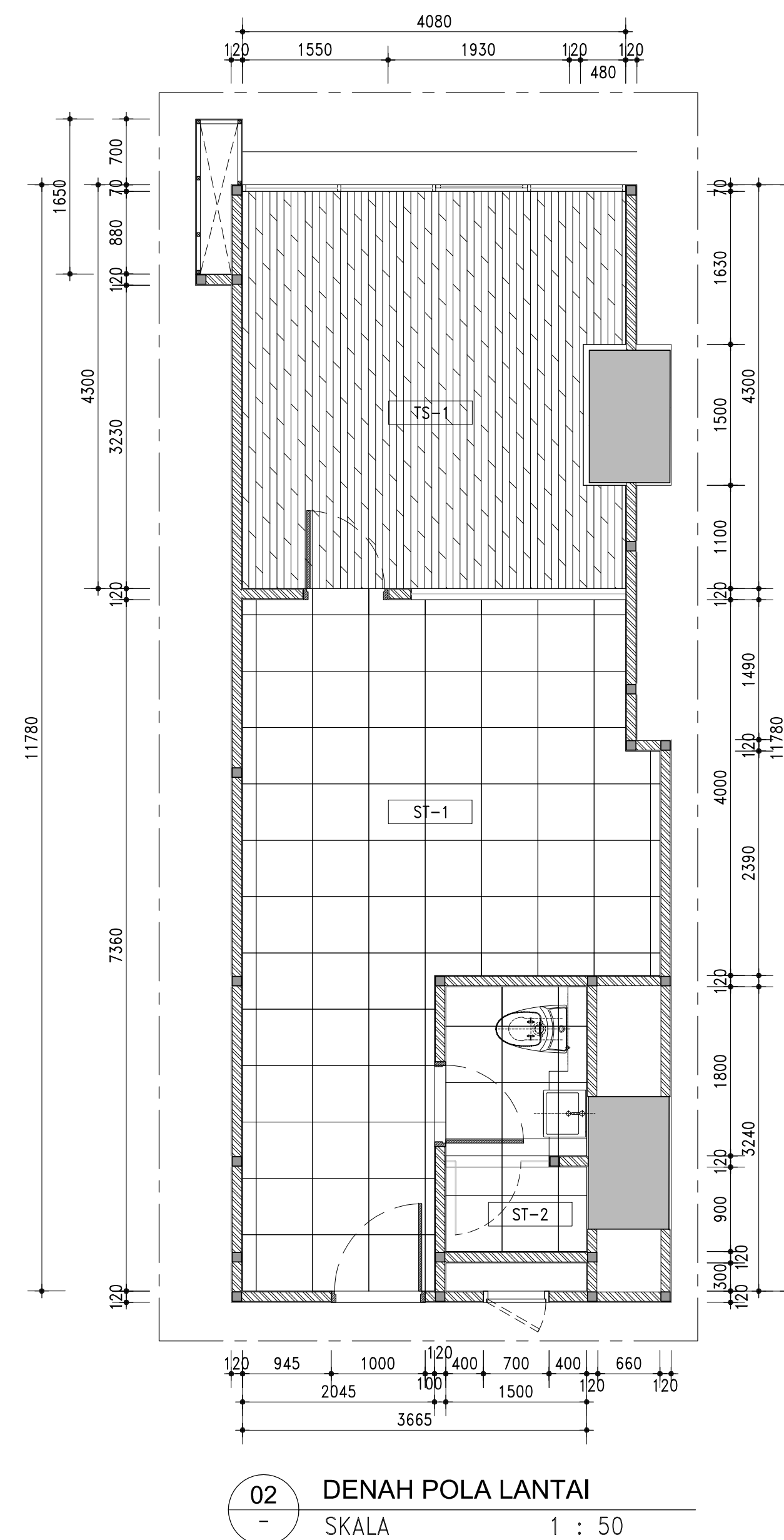
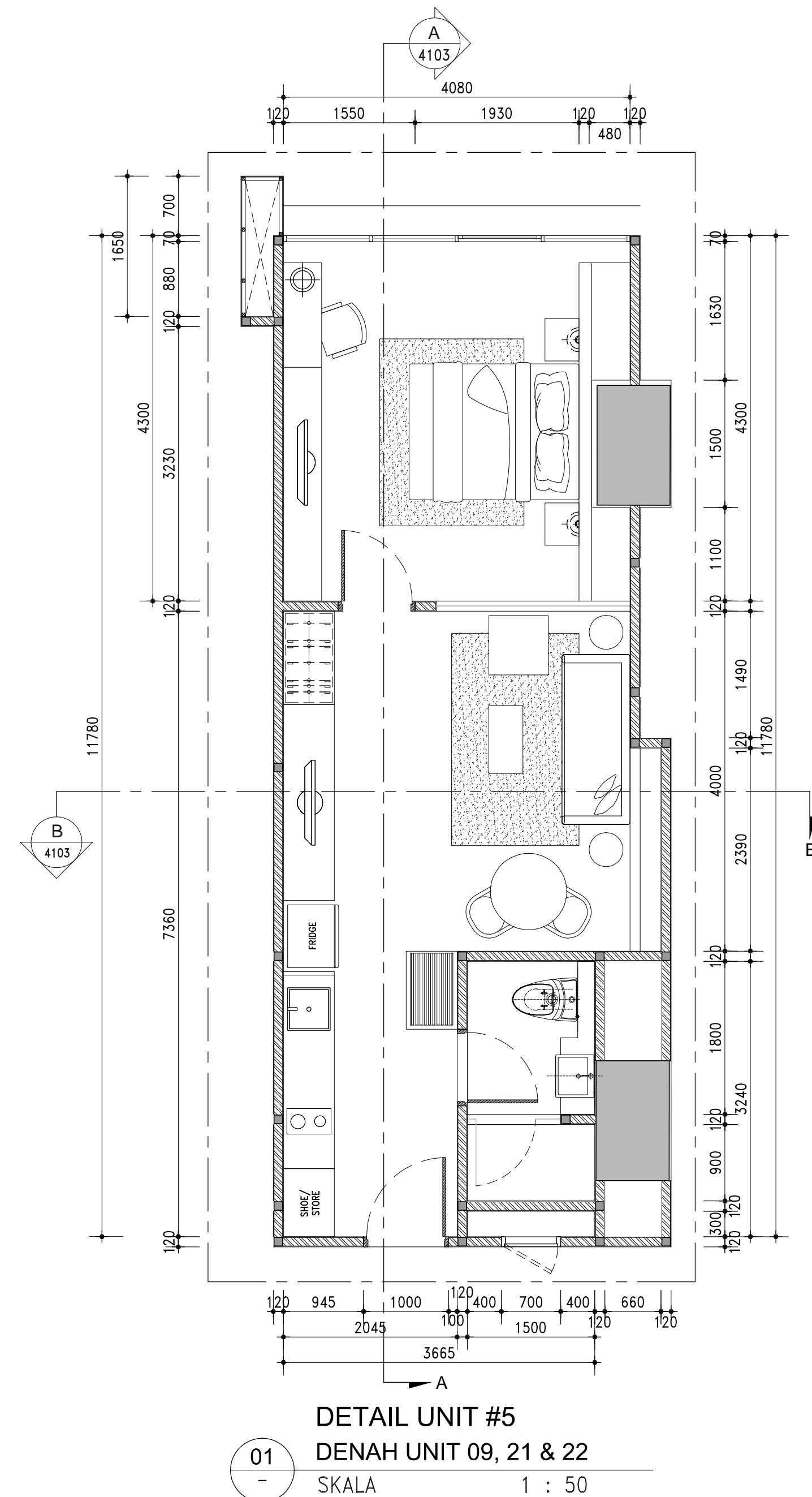
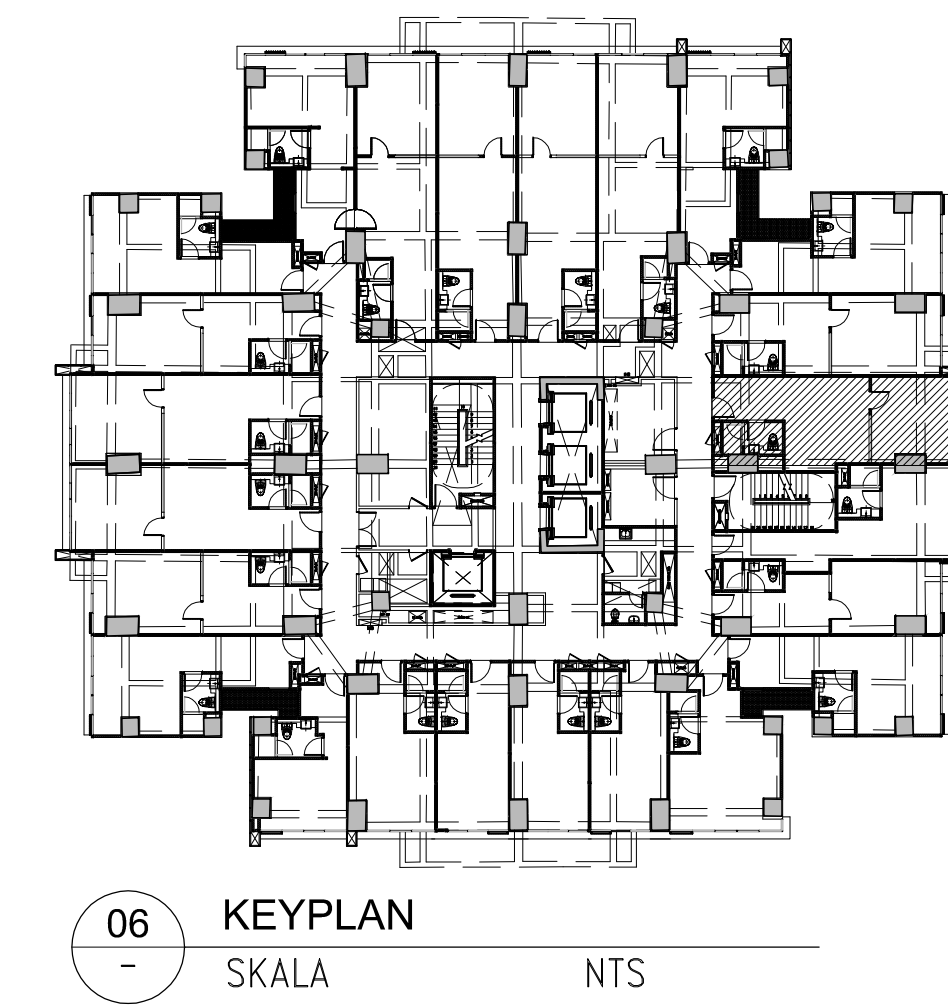
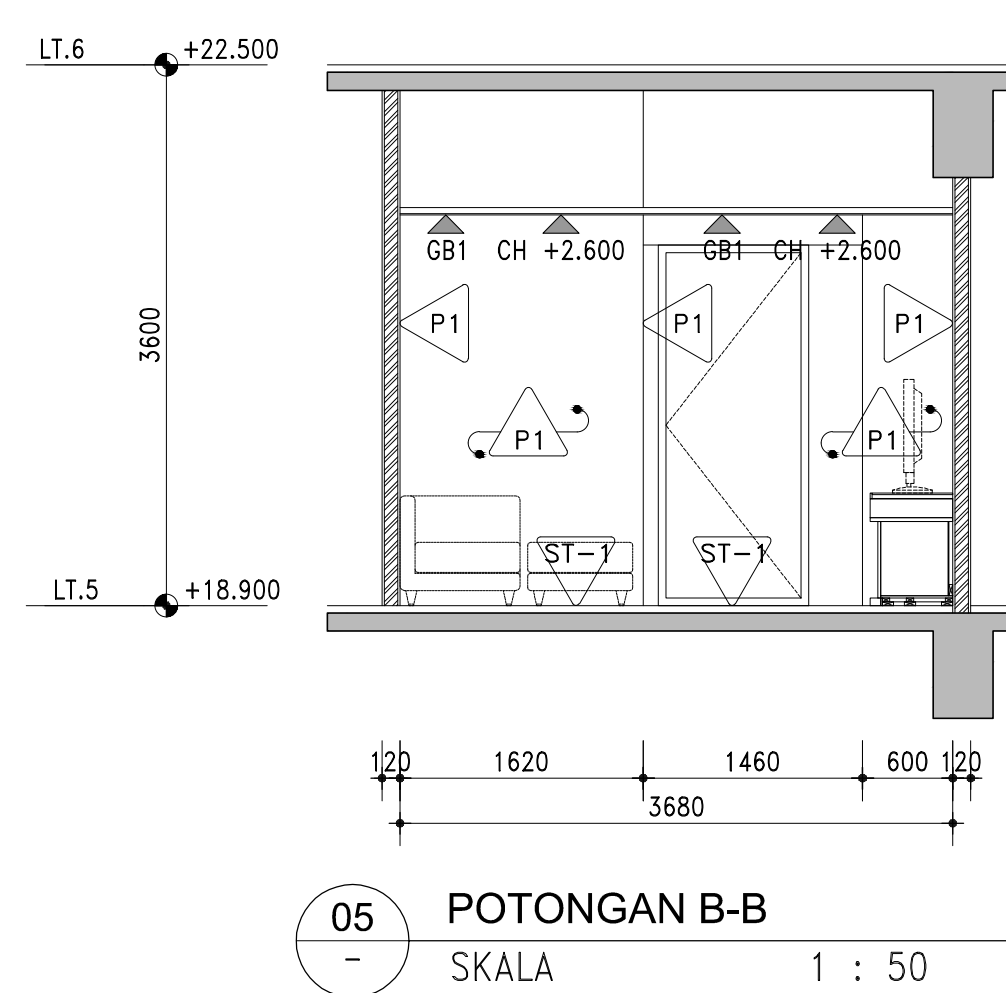
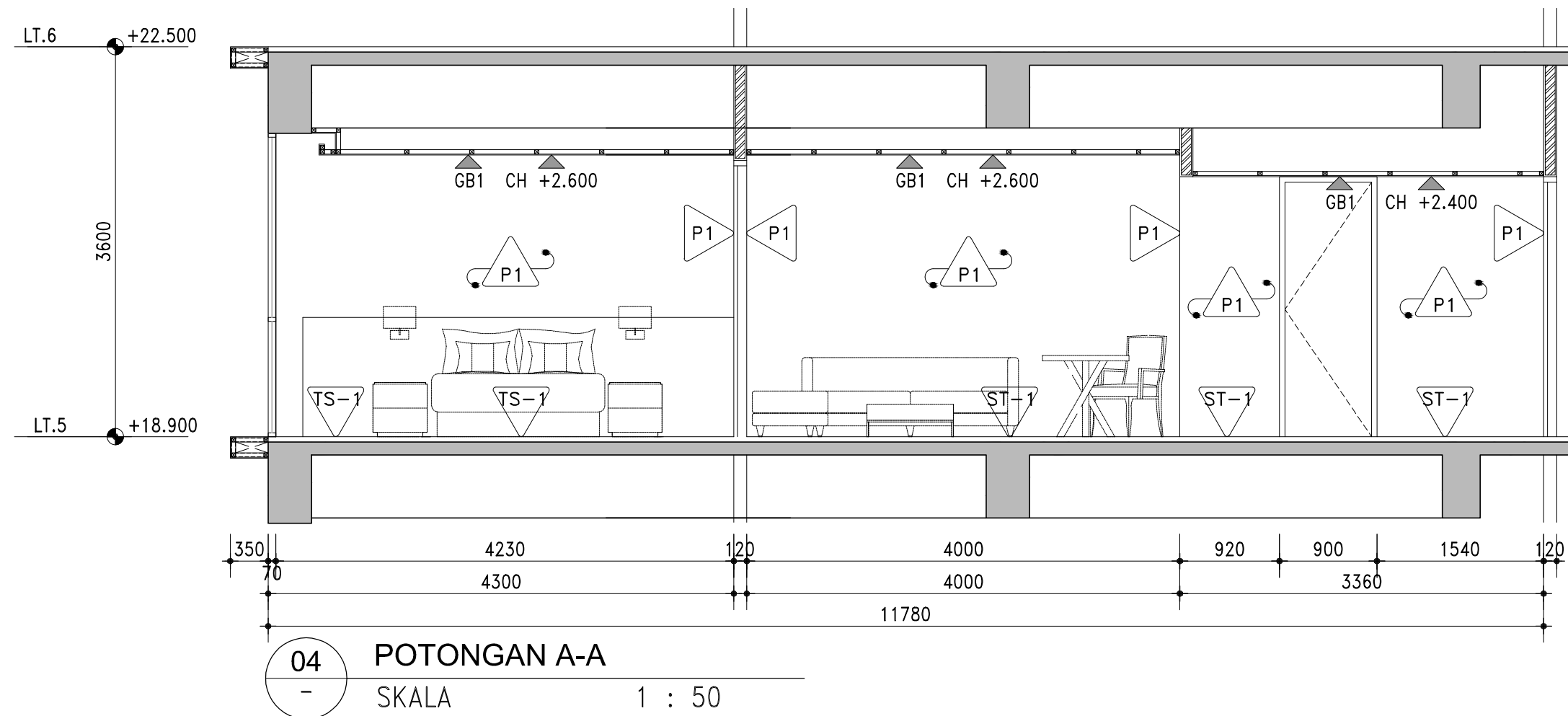
Gambar jangan disalaht, Buati angka ukuran-ukuran
Semua ukuran harus diok d' lapangan, selagi perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi Perencana dan syarat-syarat kontrak.
Detakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

<p style="font-size: small;">ARSITEK :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <small>DESIGNER</small> <small>SYSTIM</small> </div>	<p style="font-size: small;">DIPERIKSA :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <small>REV</small> </div>	<p style="font-size: small;">SKALA :</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; text-align: center;">1:50</p>
<p style="font-size: small;">DIGAMBAR :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <small>DRAWER</small> <small>PETLIN</small> </div>	<p style="font-size: small;">DISETUJU :</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <small>PERENCANA</small> </div>	<p style="font-size: small;">NO.REVISI :</p> <p style="font-size: large; font-weight: bold; text-align: center;">R0</p>

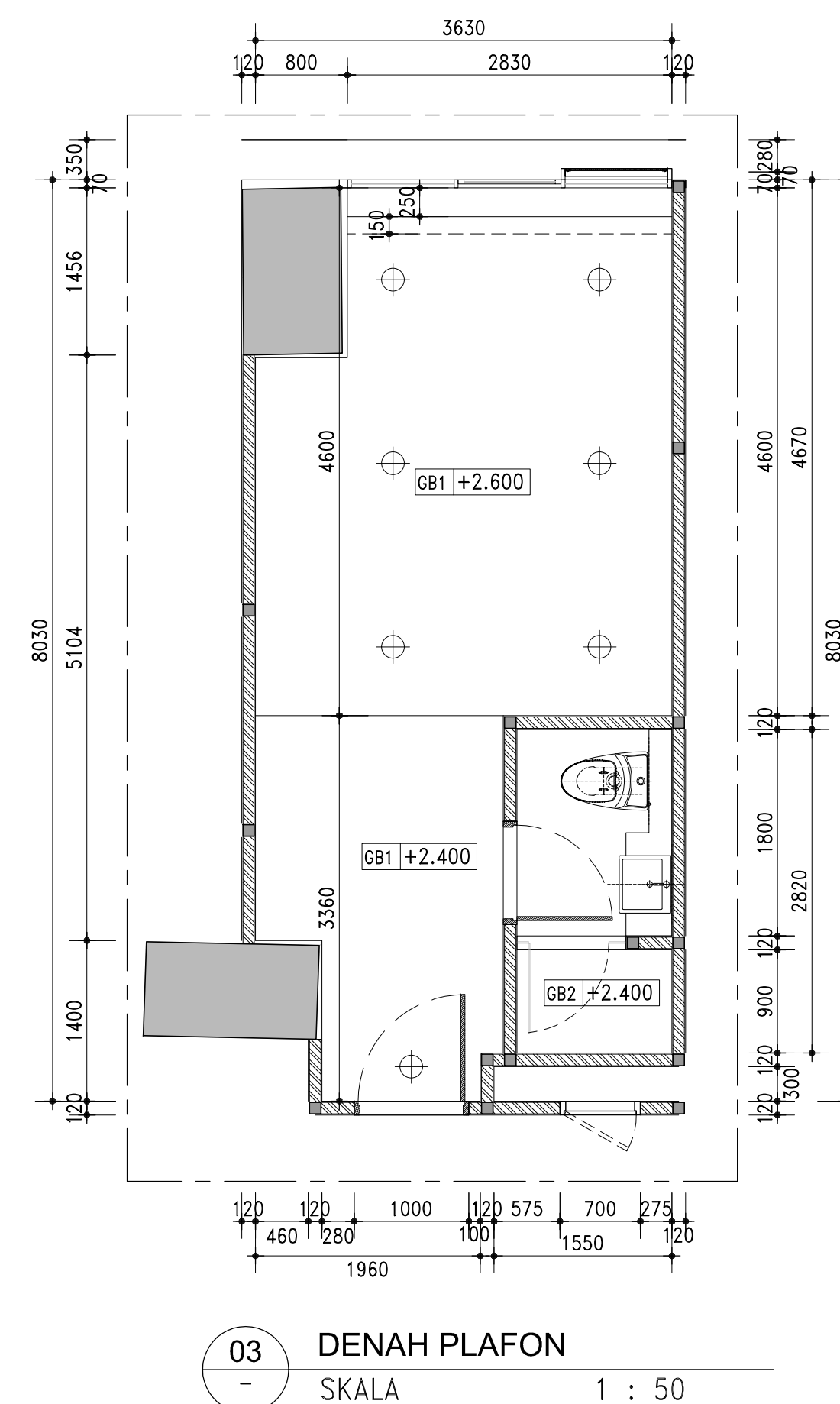
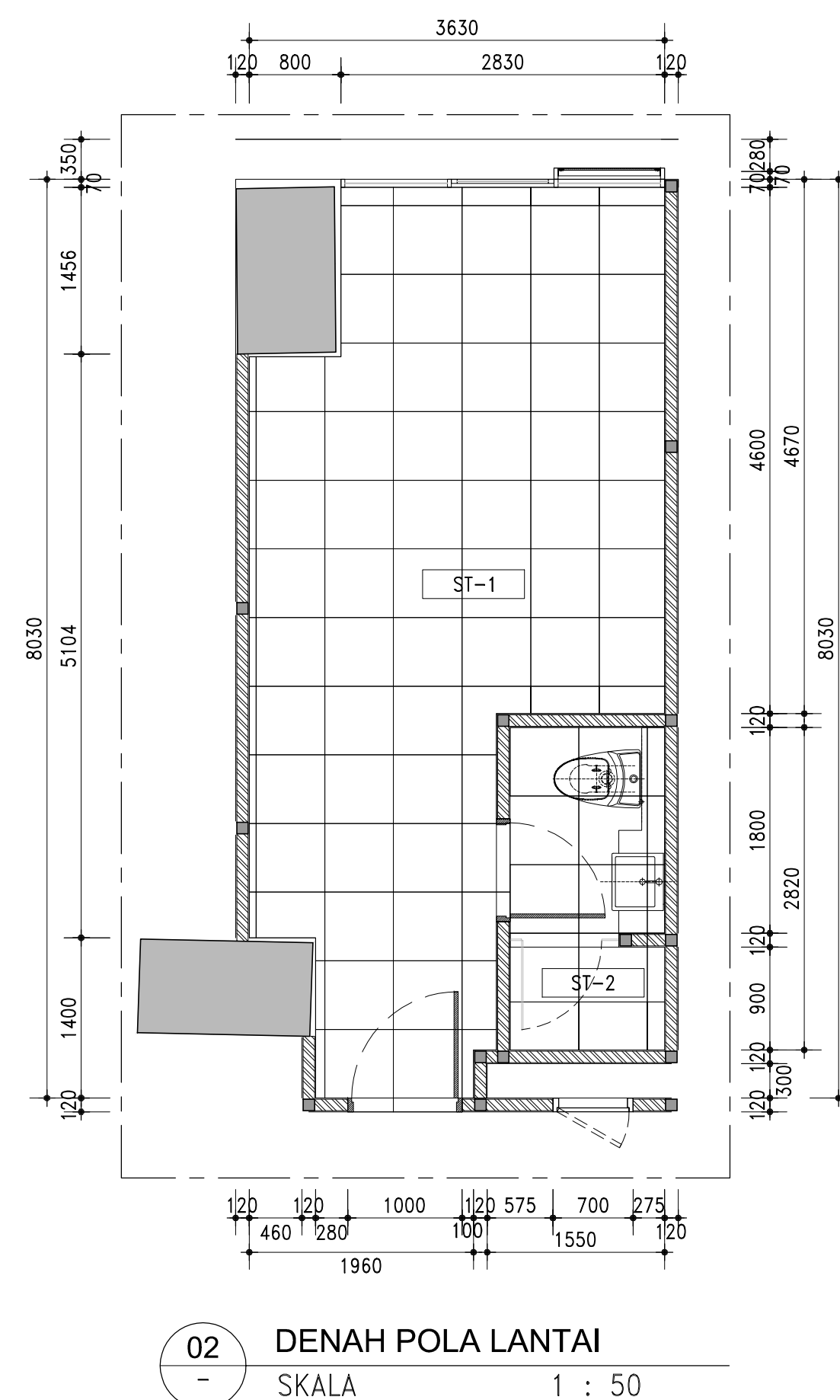
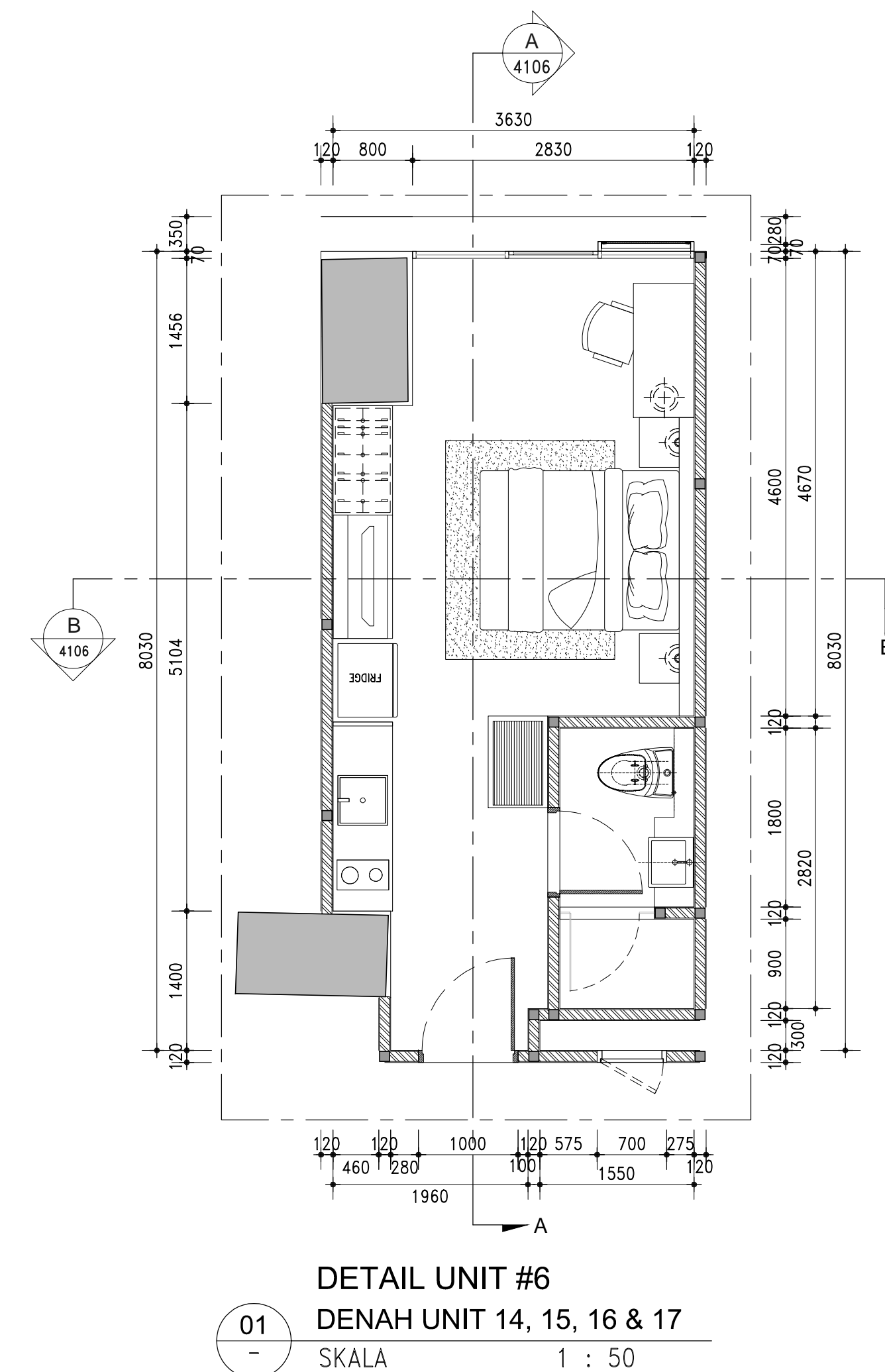
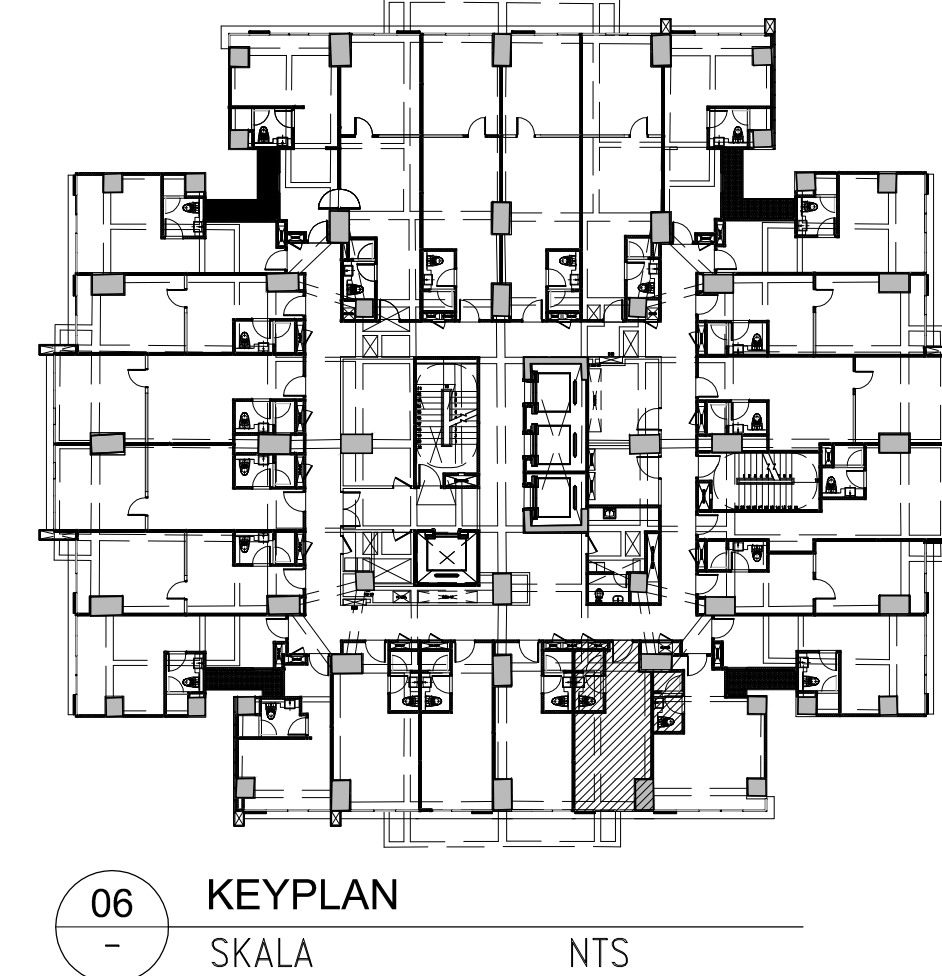
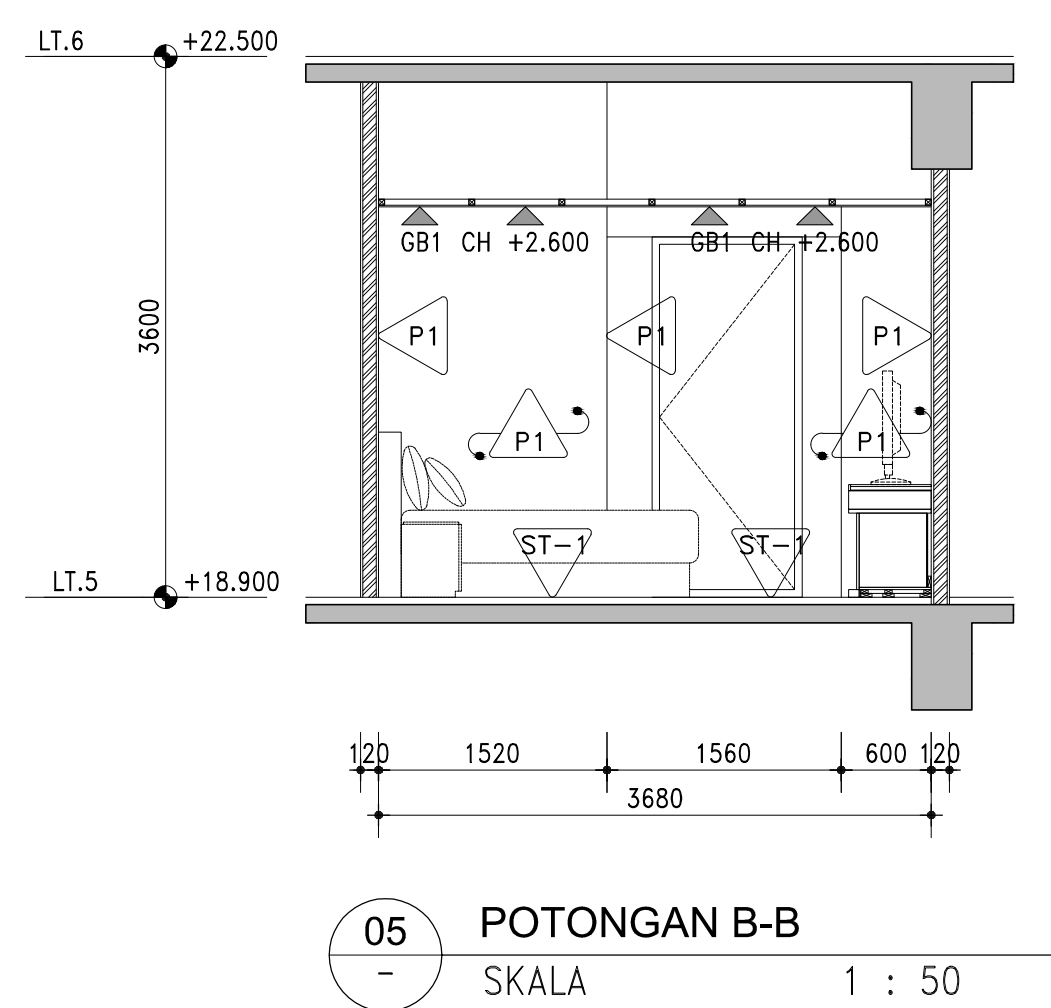
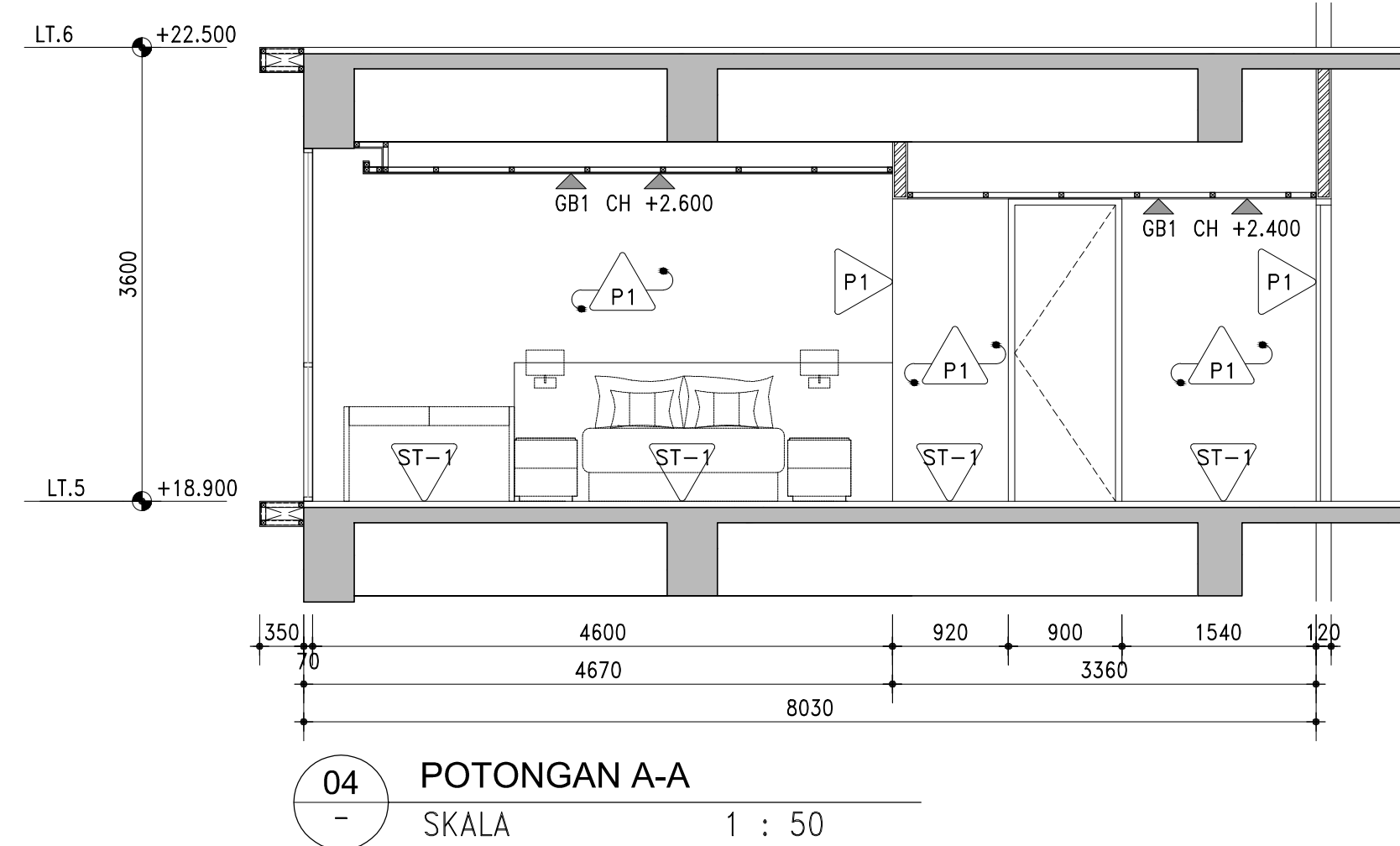
NO. PROYEK : MRV
NO. GAMBAR : HTL-4103



<



CATATAN		
LEGENDA : = TL 1 X 36 W TYPE BALK = DOWN LIGHT = DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE) = STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM = SAKLARG TUNGGAH, TINGGI 150 CM = SAKLAR TANGGAH, TINGGI 150 CM = EXHAUST GRILLE = FLOOR DRAIN = AC INDOOR UNIT = TELEVISION CABLE POINT = TELEPHONE POINT = DATA POINT / LAN = ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 1 = ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 3 = HOMOGENEOUS TILE 600 X 600 MM = ZIWING BATA RINGAN, PLASTER, FIN. CAT = DECORULOUS / DANABRITE / PENTALITE = TIMBER STRIP = TINTED FLOAT GLASS = FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD = STARTING POINT (SP)		
NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21
PROYEK <h1 style="margin: 0;">MARVELL CITY</h1> <p style="font-weight: bold; margin: 0;">NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA</p>		
OWNER <h1 style="margin: 0;">PT. ASSALAND</h1>		
ARSITEKTUR (KONSEP) <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex: 1;"> <h2 style="margin: 0;">ONG & ONG[®]</h2> <p style="font-size: small; margin: 0;"> 519 Thompson Road • #11-00 51F Building • Singapore 299135 Tel (+65) 6258-8848 Fax (+65) 6251-8848 Email : info@ong-on.com </p> </div> <div style="flex: 0.5; text-align: center;"> </div> </div>		
ARSITEKTUR <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> <p style="font-weight: bold; font-size: small; margin: 0;"> MEGATIKA <i>international</i> GEOTECHNICAL ENGINEERING CIVIL ENGINEERING CONSULTANTS 10/Floor, PERSADAAN DAYA I - JAYANTI II, 11000 Blok. Garuda Pratapan - Jakarta 16158 Indonesia </p> </div> </div>		
STRUKTUR <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> <p style="font-weight: bold; font-size: small; margin: 0;"> BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES CONSULTING ENGINEERS 6 Gunawarman III Road • Surabaya 60036 • Indonesia Tel./Fax : +62-31 - 6285078, 6285079, 6285077 Email : benjamin@gideon.net.id </p> </div> </div>		
M E P <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex: 1;"> </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> <p style="font-weight: bold; font-size: small; margin: 0;"> PT.MECO SYSTECH INTERNUSA MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT JAKARTA — INDONESIA </p> </div> </div>		
APPROVED BY OWNER <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>JUDUL GAMBAR</p> <h2 style="text-align: center; margin: 0;">DETAIL UNIT #05</h2> <h3 style="text-align: center; margin: 0;">(UNIT NO. 09, 21 & 22)</h3> </div>		
PERHATIAN <p>Gambar jangan disala, luai angka ukuran-ukuran Semua ukuran harus diok di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera Gambar ini harus dibuat dalam hubungannya dengan spesifikasi Perencana dan syarat-syarat kontrak. Catatan ini merupakan hal utama Perencanaan, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai:</p>		
ARSITEK :	DIPERIKSA :	SKALA :
 <small>CHRISTIANO AYUNINE</small>	 <small>DWI</small>	1:50
DIGAMBAR :	DISETUJUHI :	NO.REVISI :
 <small>CHRISTIANO AYUNINE</small>	 <small>KOLESI WAHONO</small>	R0
MRV		HTL-4105



CATATAN		
LEGENDA :		
	=	TL 1 X 36 W TIE BALK
	=	DOWIN LIGHT
	=	DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE)
	=	STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM
	=	SAKLAR TUNGKAL, TINGGI 150 CM
	=	SAKLAR GANDA, TINGGI 150 CM
	=	EXHAUST GRILLE
	=	FLOOR DRAIN
	=	AC INDOOR UNIT
	=	TELEVISION CABLE POINT
	=	TELEPHONE POINT
	=	DATA POINT / LAN
	=	ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 1
	=	ALUM. COMPOSITE PANEL TYPE 3
	=	HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM ENDING BATA RINGAN, PLASTER, FIN. CAT
	=	DECOLORITUS / DANABRITE / PENTALITE
	=	TIMBER STRIP
	=	TINTED FLOAT GLASS
	=	FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD
	=	STARTING POINT (SP)
NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG & ONG*

510 Thomson Road #11-00 SIF Building Singapore 298135
Tel: (65) 6384-8484 Fax: (65) 6384-8486 Email: info@ong-ong.com

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International
GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS ADAPTEMEN PERMATA EKOJUDI IT
JL. PONDOK PERING JEMBATAN RAYA - JAKARTA 11000
TEL. +621- 53651221 - FAX +621- 53640880
Email: megatika@indosat.net.id - Homepage: www.megatika.com

STRUKTUR

B | G
∞ | A

BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES
 CONSULTING ENGINEERS

Jl. Gunungsaatir VIII / 30-32 • Surabaya 60235 • Indonesia
 Telp./Fax : 62-31 - 8285078, 8280370, 8280077
 Email : bgs@bgsra.net.id

MEP

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

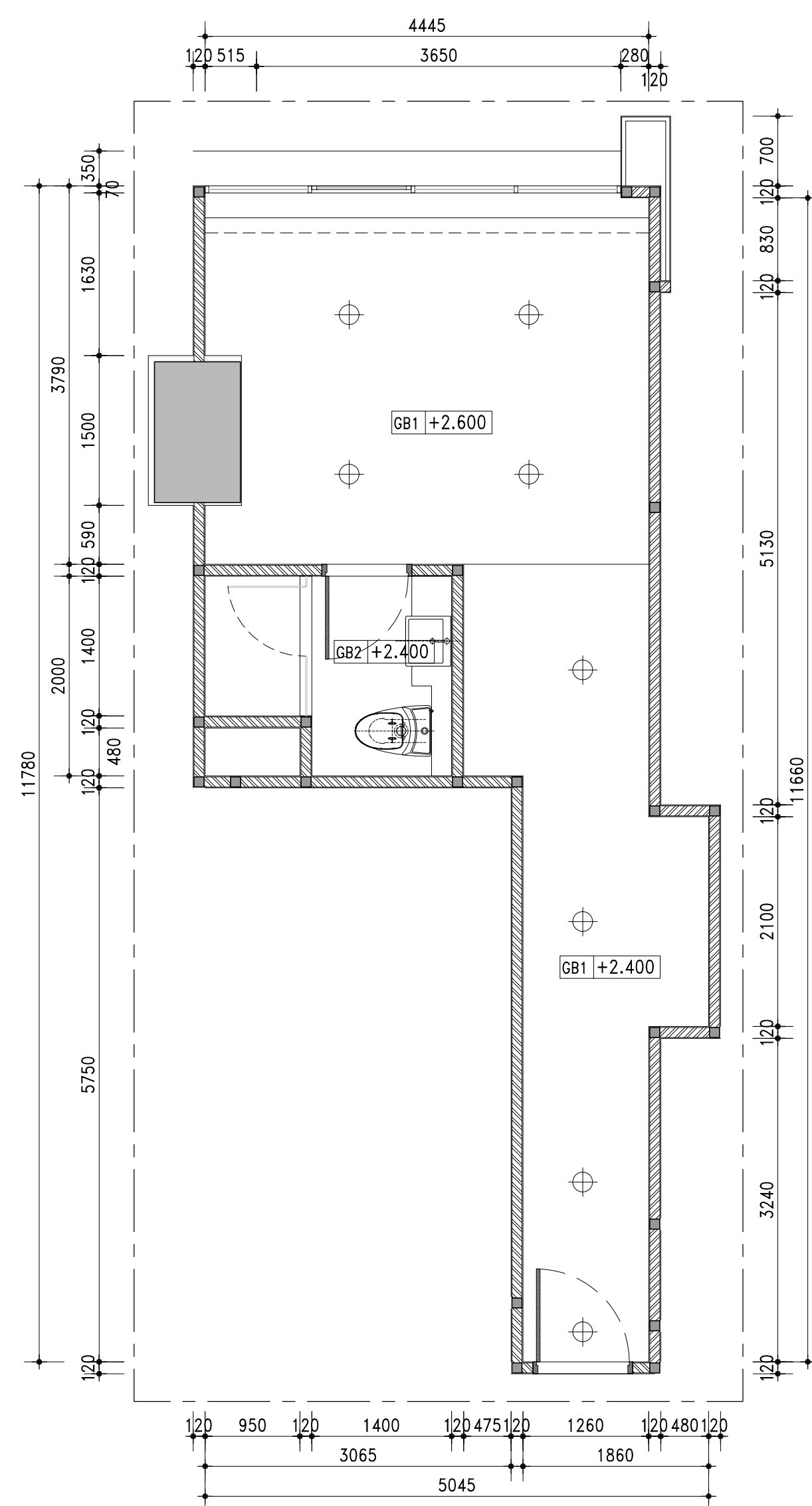
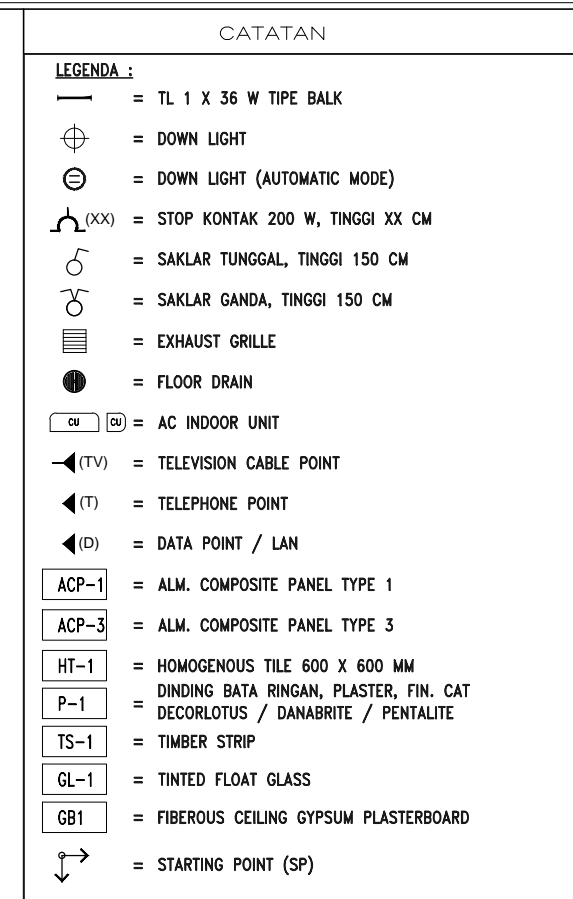
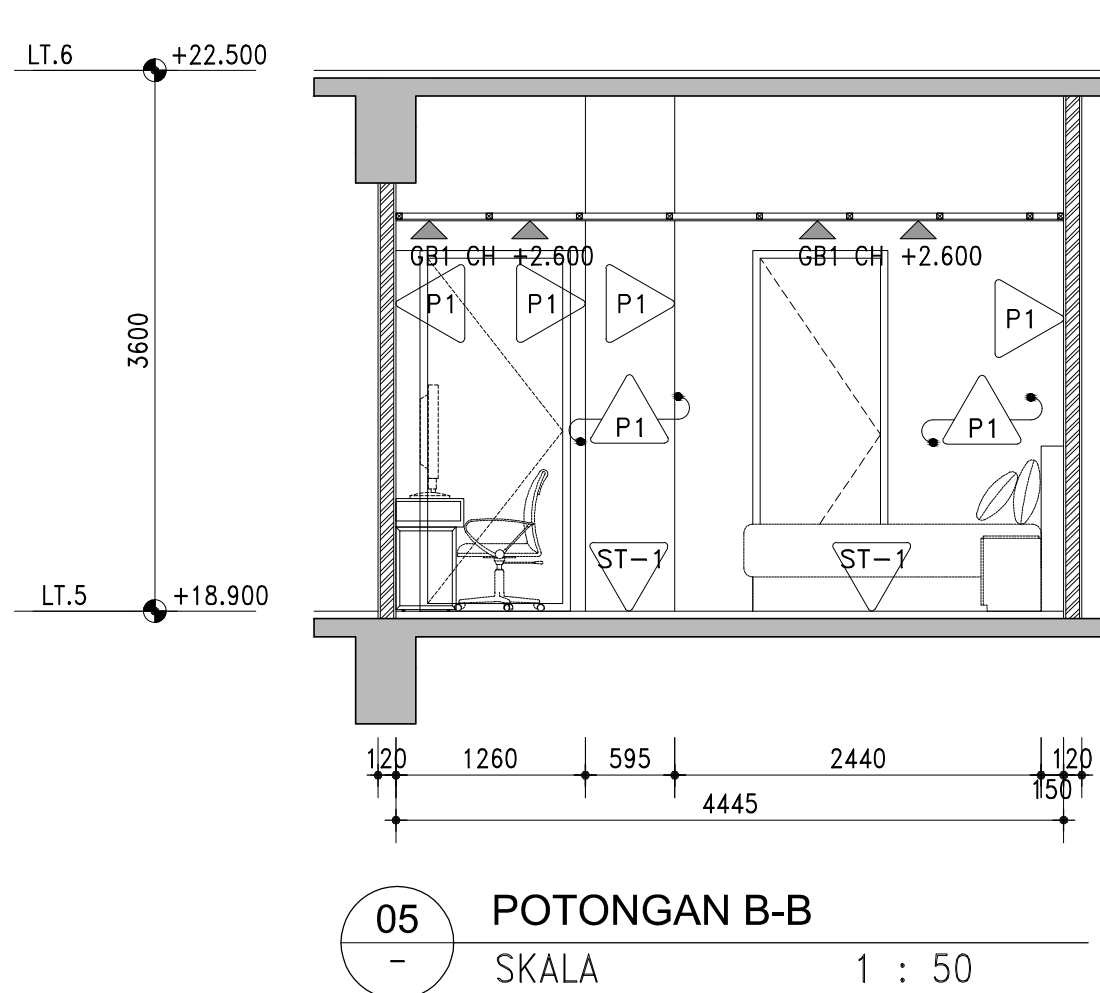
DETAIL UNIT #06
(UNIT NO. 14, 15, 16 & 17)

PERHATIAN

Gambar ukuran diskala, ikuti angka ukuran-ukuran
Semua ukuran harus dicetak di lapangan, setiap perbedaan
yang ditemukan harus diberituhkan kepada Perencana dengan segera
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi
Perencana dan syarat-syarat kontrak.
Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan
kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

ARSITEK :	DIPERIKSA :	SKALA :
 CHRISTANTO	 DWI	1:50
DIGAMBAR :	DISETUJUI :	NO. REVISI :
 CHRISTANTO	 KHOLIKUN SITORO	R0

CHRISTANTO EVELINE	JORDIUS WIDODO
NO. PROYEK MRV	NO. GAMBAR HTL-4106



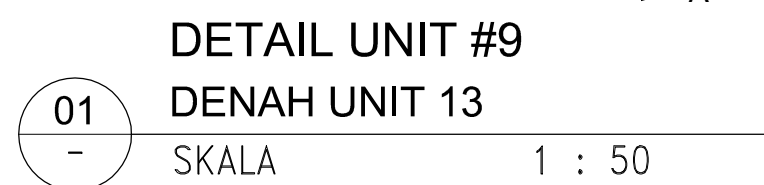
APPROVED BY OWNER

PERHATIAN

Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran
Semua ukuran harus diek di lapangan, setiap perbedaan
yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi
Perencana dan syarat-syarat kontrak.
Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan
kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

ARSITEK :  CHRISTANTO	DIPERIKSA :  DWI	SKALA : 1:50
DIGAMBAR :  CHRISTANTO	DISETUJUI :  JOE LOCUS WIDODO	NO. REVISI : R0

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-4107



NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS APARTEMEN PERMATA DIKSEJUTIF
JL. POJOK PENGUMBUM NAWA - JAKARTA 11190
TEL : +621- 34611211 - FAX : +621- 34610880
Email : megatika1@yahoo.com - Homepage : www.megatika.com

MEP

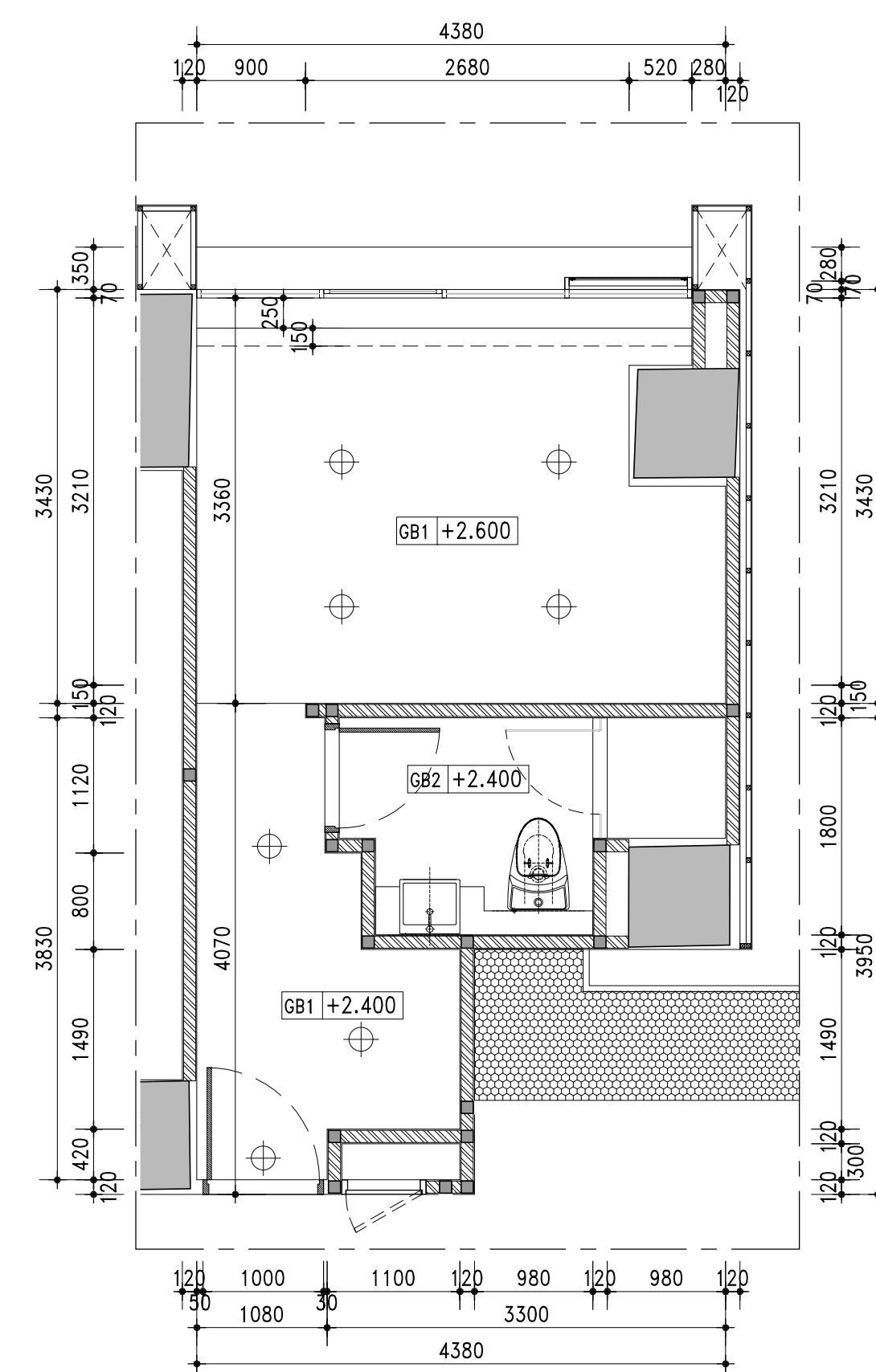
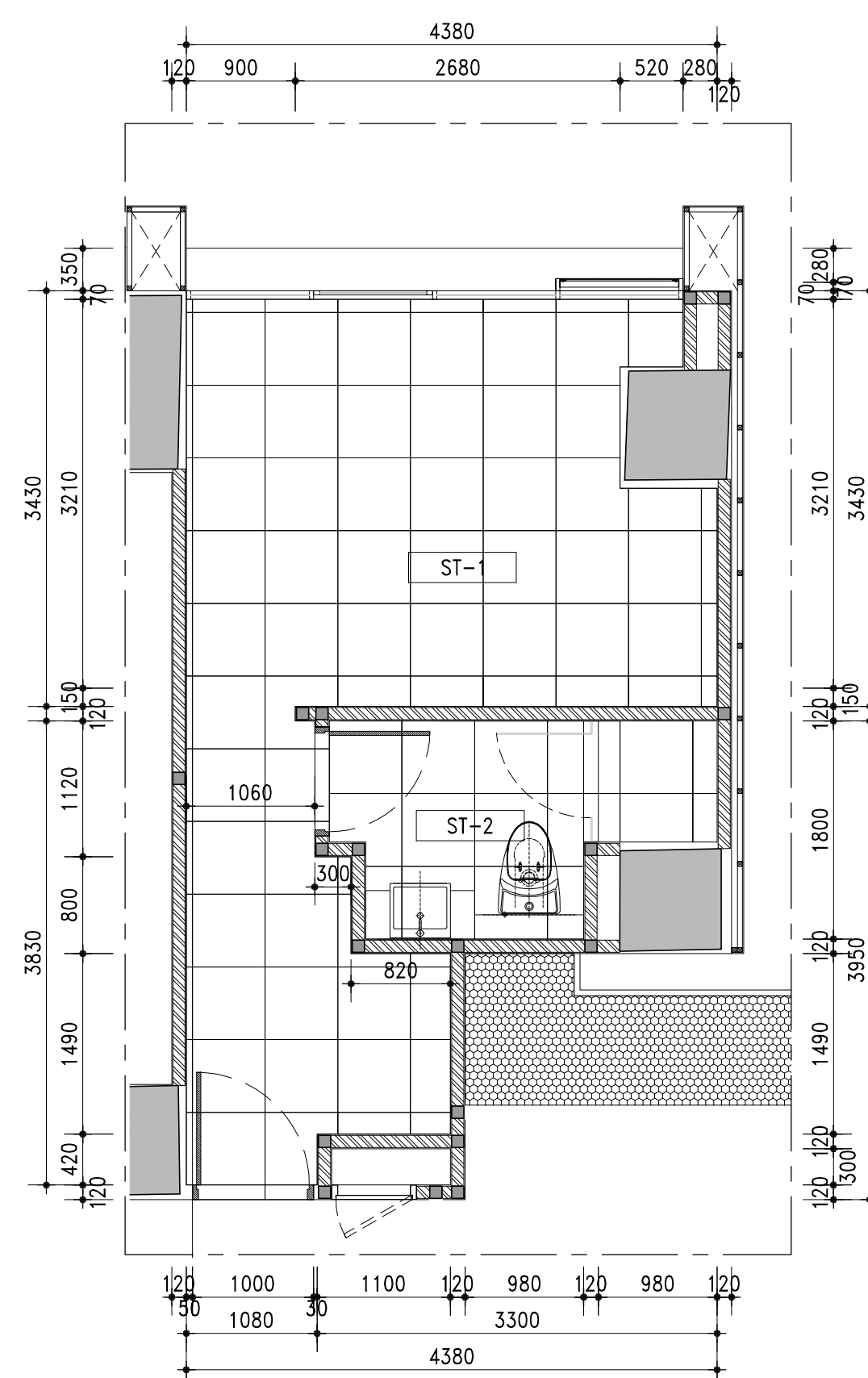
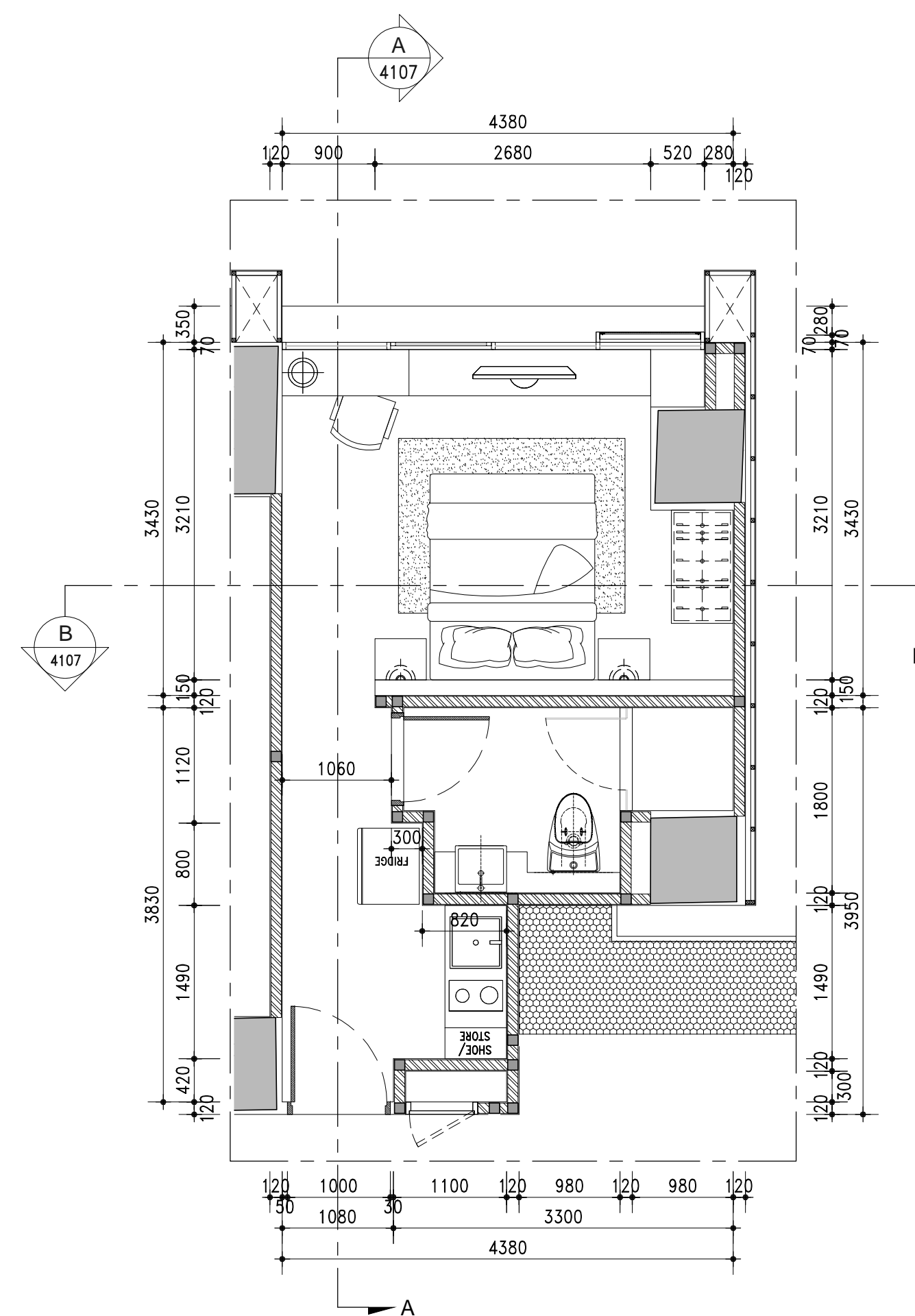
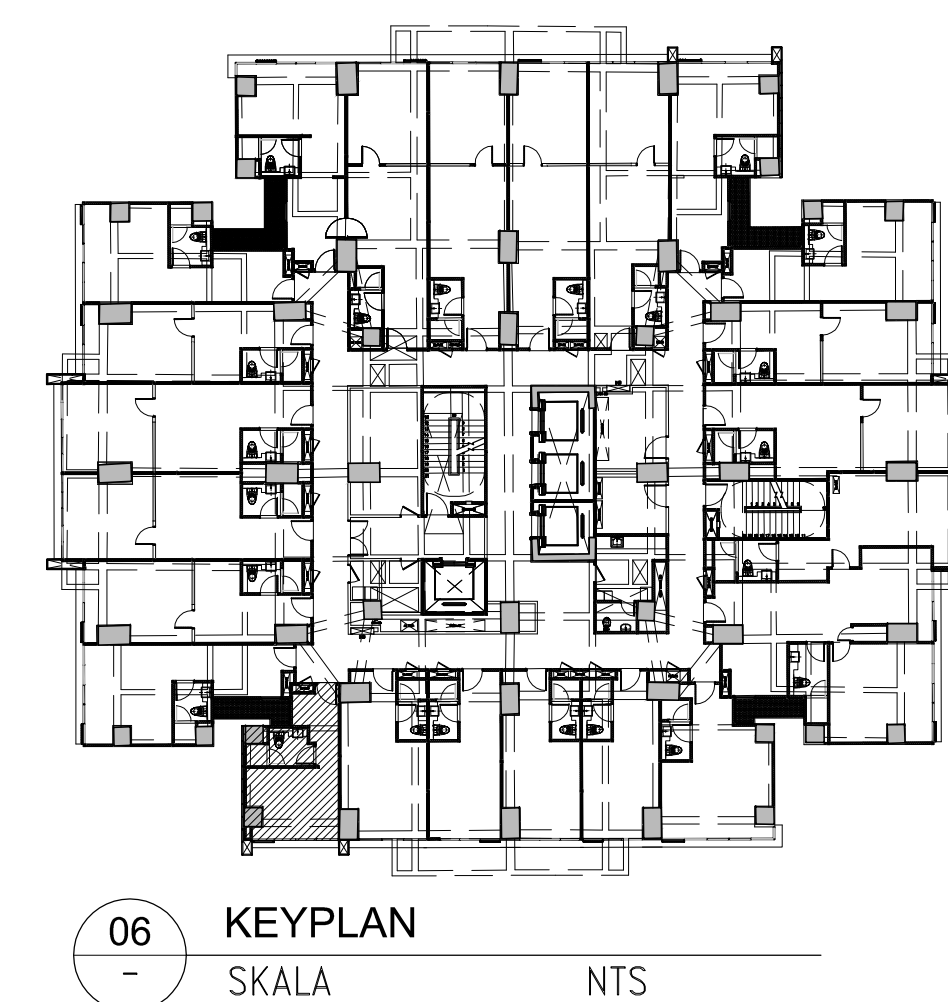
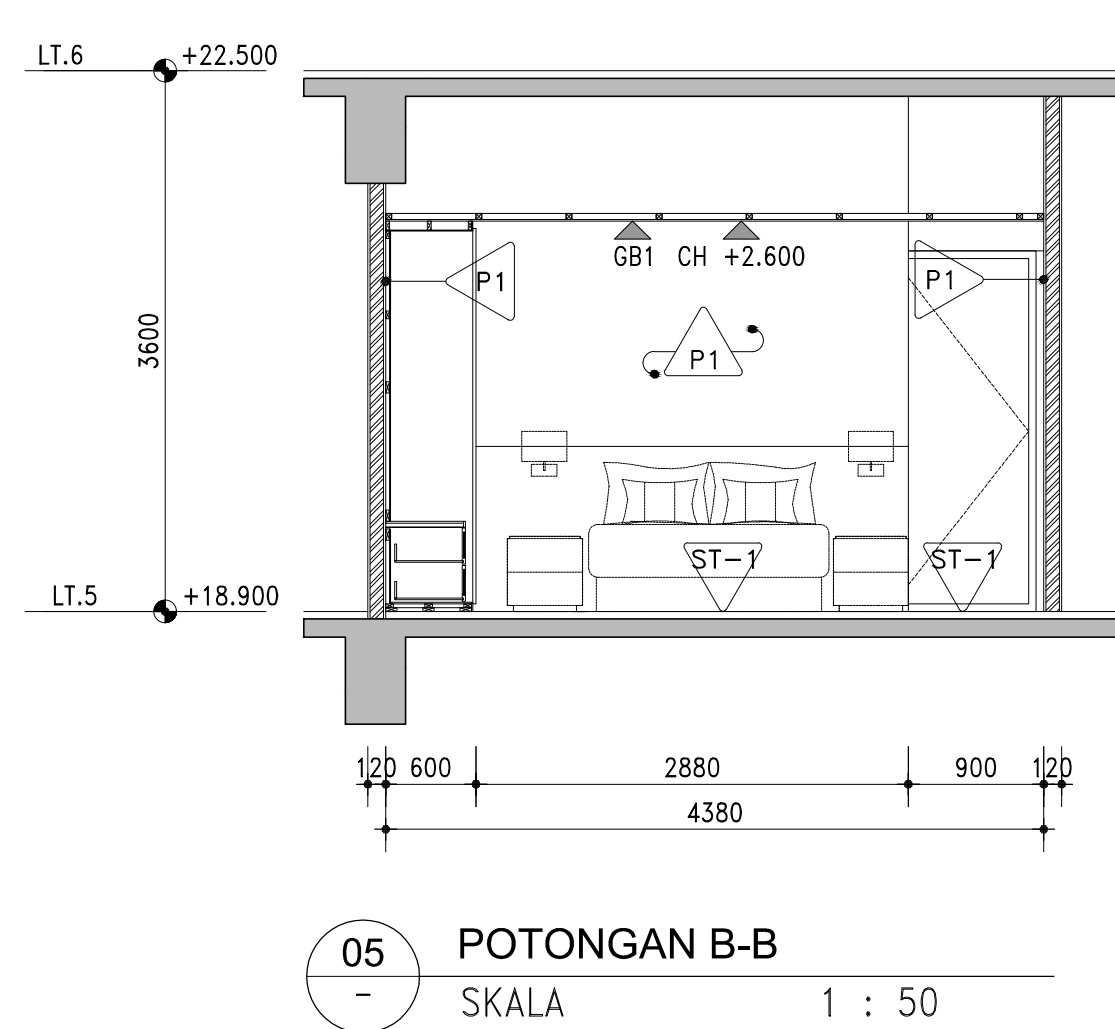
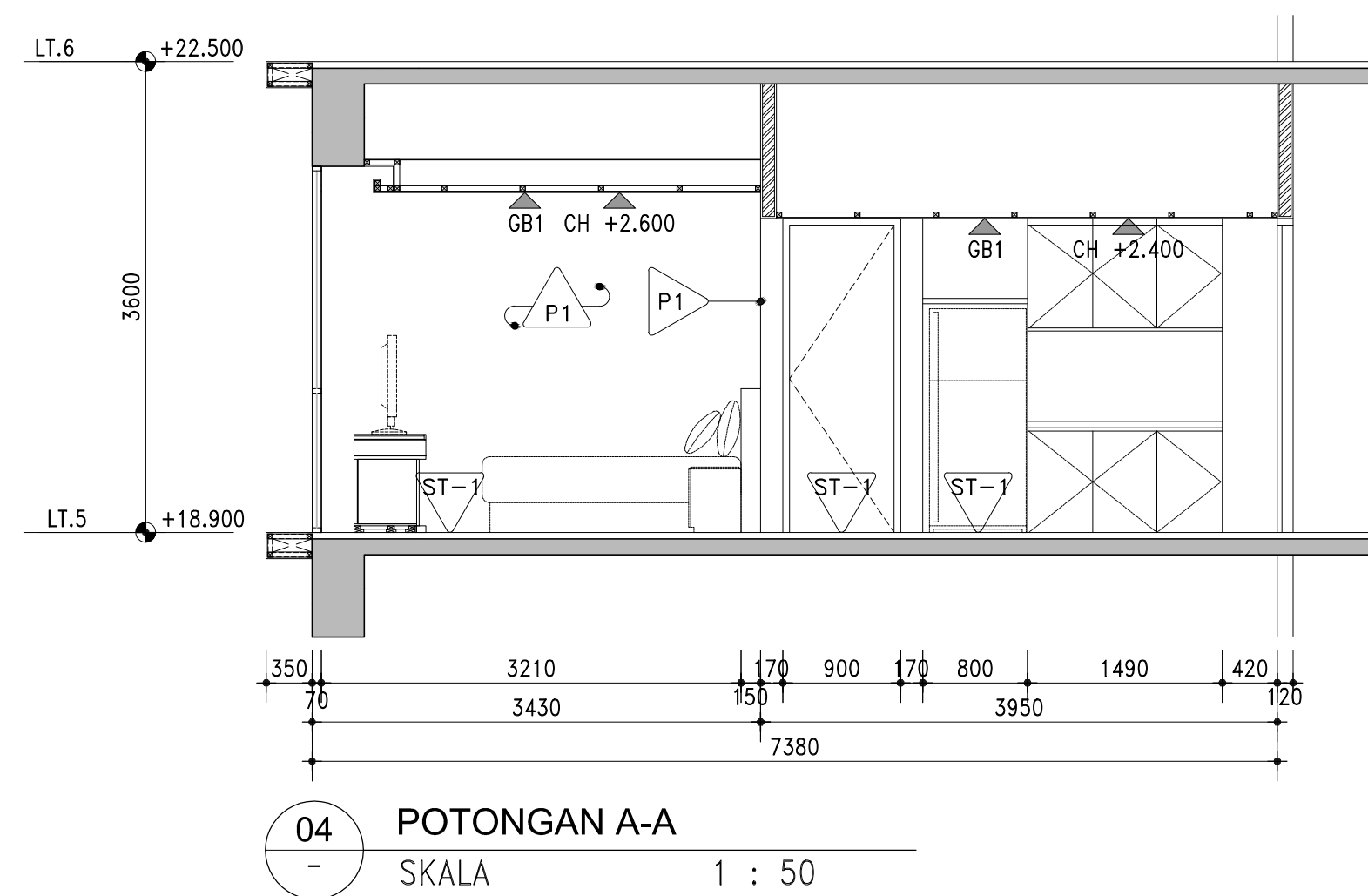
 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA






















JUDUL GAMBAR

DETAIL UNIT #09
(UNIT NO. 13)

ARSITEK :	DIPERIKSA :	SKALA :
 CHRISTANTO	 (DWI)	1:50
DIGAMBAR :	DISETUJUI :	NO. REVISI :
 CHRISTANTO	 JOE LUCAS WIDODO	R0

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-4109



CATATAN		
LEGENDA :  = TL 1 X 36 W TIPE BALK  = DOWN LIGHT  = DOWN LIGHT (AUTOMATIC MODE)  = STOP KONTAK 200 W, TINGGI XX CM  = SAKLAR TUNGKAL, TINGGI 150 CM  = SAKLAR GANDA, TINGGI 150 CM  = EXHAUST GRILLE  = FLOOR DRAIN  = AC INDOOR UNIT  = TELEVISION CABLE POINT  = TELEPHONE POINT  = DATA POINT / LAN  = ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 1  = ALM. COMPOSITE PANEL TYPE 3  = HOMOGENOUS TILE 600 X 600 MM  = DINDING BATA RINGAN, PLASTER, FIN. CAT  = DECORLOTUS / DANABRITE / PENTALITE  = TIMBER STRIP  = TINTED FLOAT GLASS  = FIBEROUS CEILING GYPSUM PLASTERBOARD  = STARTING POINT (SP)		
NO	REVISI	TGL.
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

PROYEK

MARVELL CITY

NGAGEL – SURABAYA – INDONESIA

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR (KONSEP)

ONG&ONG

510 Thomson Road #11-00 SIF Building Singapore 298135
Tel: 65-6756-8448 Fax: 65-6756-8448 Email: info@ongandong.com

ARSITEKTUR

MEGATIKA
International
GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS APARTEMEN PERWATA EKSODUIT II
JL. POS. PENGURBAN RAYA - JAKARTA 11000
TEL. +021-53651221 - FAX +021-53650880
Email: megatika@indo.net Homepage: www.megatika.net

STRUKTUR

B|G
∞ A **BENJAMIN GIDEON & ASSOCIATES**
 CONSULTING ENGINEERS
 Jl. Gurugunsaari VII / 30-32 - Surabaya 60235 - Indonesia
 Telf./Fax : 62-31 - 8285078, 8280370, 8280977
 Email : bga@mitra.net.id

M E P

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

DETAIL UNIT #10
(UNIT NO. 18)

PERHATIAN






Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran

Semua ukuran harus diekik di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera

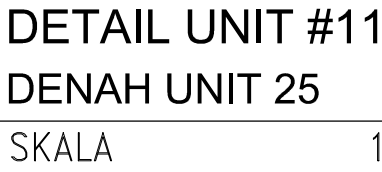
Gambar ini harus dibaca dalam hubungannya dengan spesifikasi

Perencana dan syarat-syarat kontrak.

Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

ARSITEK :	DIPERIKSA :	SKALA :
 		1:50
CHRISTANTO EVELINE	DWI	
DIGAMBAR :	DISETUIJI :	NO. REVISI :
 		R0
CHRISTANTO EVELINE	JOE ELEXIS WIDODO	

CHRISTANTO EVELINE	JORDIUS WIGDO
NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-4110



NO	REVISI	TGL
-	FOR CONSTRUCTION	2014.07.21

OWNER

PT. ASSALAND

ARSITEKTUR

 **MEGATIKA**
International

GEDUNG KANTOR LANTAI 3
KOMPLEKS APARTEMEN PERIATA DIGESTIF
JL. POS PENGUMPERAN RAYA - JAKARTA 11900
Telp. +62 21-5361221 - FAX +62 21-5366663
Email: megatika@yahoo.com - Homepage: www.megatika.com

M E P

 PT. MECO SYSTECH INTERNUSA
MECHANICAL & ELECTRICAL CONSULTANT
JAKARTA - INDONESIA

APPROVED BY OWNER

JUDUL GAMBAR

DETAIL UNIT #11
(UNIT NO. 25)
(1)

PERHATIAN


Gambar jangan diskala, ikuti angka ukuran-ukuran

Semua ukuran harus dicek di lapangan, setiap perbedaan yang ditemukan harus diberitahukan kepada Perencana dengan segera

Gambar ini harus dibawa dalam hubungannya dengan spesifikasi

Perencana dan syarat-syarat kontrak.

Cetakan ini merupakan hak cipta Perencana, dan harus dikembalikan kepada Perencana setelah pekerjaan selesai.

ARSITEK :   CHRISTANTO EVELINE	DIPERIKSA :  (DW)	SKALA : 1:50
DIGAMBAR :   CHRISTANTO EVELINE	DISETUUJUI :  JOB LOUIS WIDODO	NO.REVISI : R0

NO. PROYEK	NO. GAMBAR
MRV	HTL-4111